

Math. O.

146.

Math. O.

146.

Astronomia adiuvat Chronologiam,
Sed hoc ita intelligendum, quod Astro-
nomica data semper historia determi-
nare assoleat. Non itaque Conji-
ciendum, Chronologiam ex Mathematicis
ac Astronomicis Calculis deducere,
tam omnino veram esse; quia etiam
si Mathematicae Sublimior, Aequinoctia,
Solstitia, Novilunia, Phases lunares,
Eclipses Solis vel Luna precise
determinare sciat, Historia ta-
men est, quae sub Herode Solis Ecli-
psim adnotat; quamobrem Historia
si mendax est, Chronologia quoque
praeteritorum temporum semper
ambigua erit.

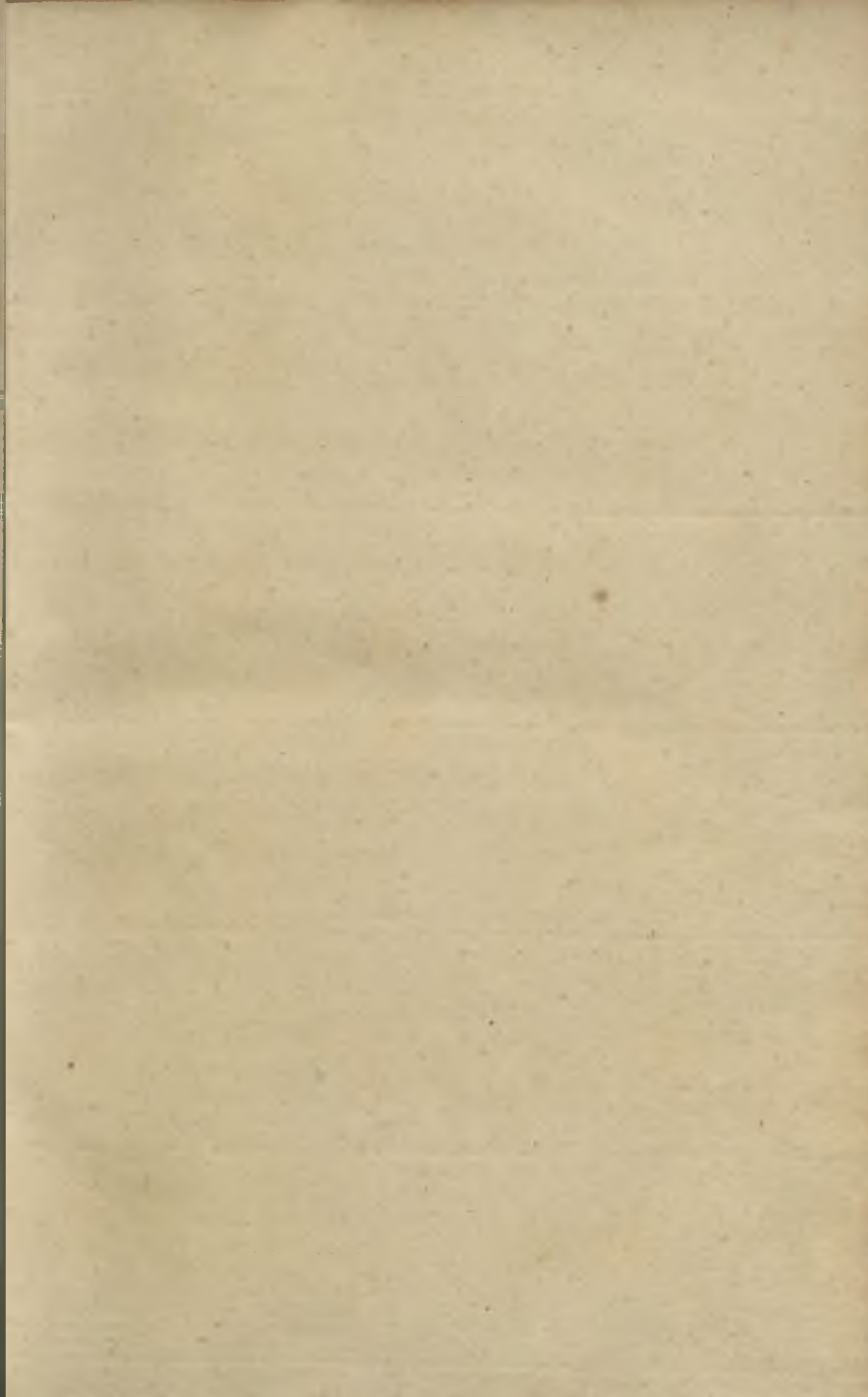
Annus Solaris constituit Calenda-
rium, tamen auctor in Constitutio-
ne Luna pag 194. agit de Calendario
satis breviter omnino.

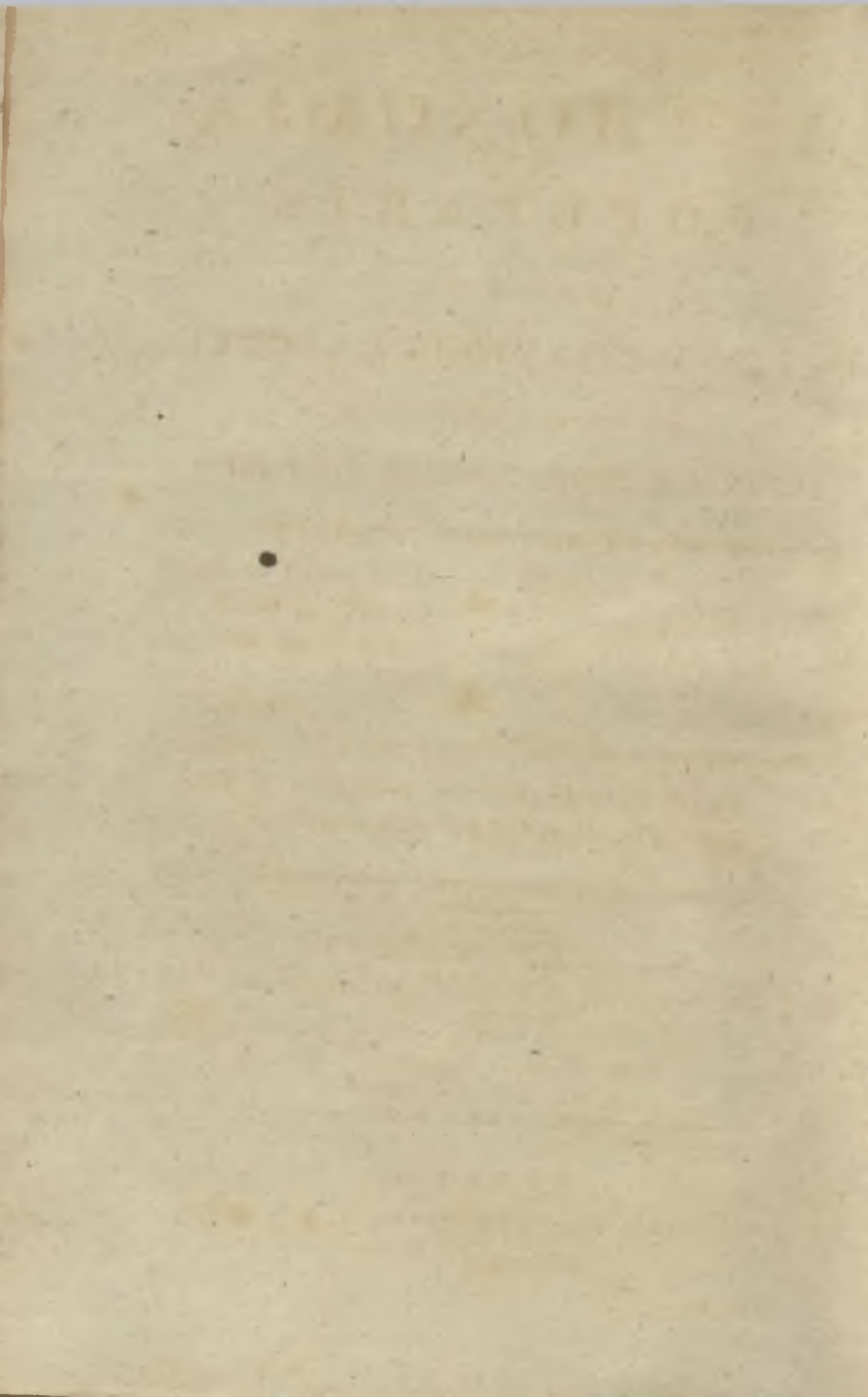
Cycli Solis Constituit 28 annos
quatuor annorum rationis crede:
bant antiqui Solem ad ~~plures~~ ^{reversum}
Iosephus Scaliger derivat Cyclo-
rum Originem a Concilio Niceno
a. 328. Sed videtur aliorum esse origo,
forte Hyparchus qui Ptolemaeo pen-
dos Coereverat, vel ante illum
Calippus, qui Alexandri M. tempore
ritus vicebat, & ad Evocationes Cul-
tum Deorum, Sacrificia reducere,
unde abierant ad Laborem, - fue-
re auctores. Certe s. Olympias consti-
tuit quatuor annorum Curriculum
Septies vero quatuor sunt 28 anni.

Numerum annorum idem esse ad Cy-
clum Luno 19. annorum Curriculum
Auctor praedixit non demum fuit.

Quod item pro primo Cycli Sola-
ris anno litterae Dominicales, A,
B, C, D, E, F, G. inverse asumen-
da sint, juxta Periodum Antihannam

quam etiam Gregorianum pag 194
et alius auctore praeterire videtur.
Orditur de litteris dominicalibus, ubi
anterior Chronologia Cyclum Solis et
tribens ad Dominicales litteras transire
consuevit.





ASTRONOMIA POPULARIS

IN EORUM USUM

QUI SINE GRAVIORE CALCULO

HAC SCIENTIA DELECTANTUR

SECUNDUM PROBATISSIMOS AUCTORES

IN MODUM HISTORIAE ADORNATA

PER

DANIELEM KMETH E S. P.

AA. LL. ET PHILOSOPHIAE DOCTOREM, INSTITUTI
ASTRONOMICI BUDENSIS ADIUNCTUM, ET FACUL-
TATIS PHILOSOPHICAE REGIAE SCIENTIARUM UNI-
VERSITATIS HUNGARICAE COMMEMBRUM.

Cum Tabula Figurarum.

BVDAE,

TYPIIS REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE.

1825.

Exped. ex Officio Revisoratus Librorum
Budae 11. Novemb. 1822.
Improtocol. pag. 66. Nro. 83.

Admittitur ad imprimendum

Antonius Nagy,
Lib. Censor, et Revisor.

**M. ACADEMIA
KÖNYVTÁRA**

P R A E F A T I O.

Quod Astronomiam popularem non populari, sed erudita lingua proponam, non ab omnibus probabitur. Mihi naturae ordo, quo omnis cultura a viris doctis velut per gradus ad populum derivatur, et nota in regno nostro lingvarum varietas incitamento fuere, ut hanc nostris temporibus tantopere adamatam scientiam Latino idiomate eorum usibus

adcommodarem , qui vel hausta per
scholasticam institutionem principia in
memoriam revocare , vel his uberiores
rerum coelestium cognitionem superstruere
desiderant. Singula hunc in finem opusculi
capita stilo simplici ita pertracto, ut linguae
puritati deesse potius , quam claritati
obesse malim. In faciendo porro materiarum
delecta illud prae oculis habui , ut e
probatissimis auctoribus ea desumerem , et,
ut fieri potuit , brevibus enarrarem , quae
intellectu facilia Lectorem doceant , et
delectent ; studiose ab illis abstinens, quae
profundiori Matheseos cognitioni innituntur,

in vastioribus operibus celeberrimorum virorum : Lalande , Bode , Schubert , Bohnenberger , Littrow , et aliorum ab eo, qui ultro progredi voluerit, invenienda ; modum tantum in proponendo nonnihil alium, qui facilitatem addere, et rerum ordinem, qui nexum conservare videbatur, sequutus fui. Ultimo capite apparatus Astronomicum Speculae Budensis eo fine descripsi, ut, quem in hoc thesaurum Hungaria possideat, quidve faventibus adiunctis ab eodem exspectet, Lectores non ignorent. Solatio mihi, et maximo impensae operae praemio futurum est, si hunc

libellum sine taedio lectum fuisse, et
ad iuvandam, promovendamque rerum
coelestium cognitionem quidpiam contulisse
audivero.

Budae 30. Ianuarii 1823.

A u c t o r.

INDEX RERUM.

C A P U T I.

Notio Universi, Divisio, Gravitas, Motus Corporum Coelestium.

Pag.

Notio universi, Astronomiae obiectum	4
Divisio corporum coelestium. Systemata Solaria . .	2
Numerus Solarium Systematum	5
Systema universi	6
Corpora coelestia vi gravitatis in universo pendent .	7
Leges motus. Tempus, Spatium, Celeritas	9
Motus Telluris circularis	12
Motus Telluris ellipticus	16
Proprietates ellipseos	16
Motus ellipticus omnium Planetarum	17
Consectaria e motu elliptico Terrae oriunda	18
Extensio huius motus ad omnia Systemata	19
Ueberior eius explanatio, et ad Lunam applicatio . .	20
Consensus Gravitatis cum phaenomenis	23
Perturbationes	28
Oscillatio Solis	30

CAPUT II.

Systema Solare nostrum. Duplex Planetarum motus. Sphaerae coelestis in puncta, lineas, circulos divisio.

	Pag.
Systema Solare Ptolemaicum, Tychonicum, Copernico- Keplerianum	31
Proprietates Sphaerae	34
Zenith, Nadir, Linea verticalis	35
Horizon. Circulus verticalis, Altitudo, et distantia zenithalis astri	36
Ortus, et occasus astrorum. Plagae mundi	36
Paralleli coelestes. Aequator. Axis, et Poli mundi	37
Circulus Horarius. Declinatio. Cardines mundi. Linea meridiana	38
Elevatio Poli. Altitudo Aequatoris	39
Culminatio astrorum	39
Motus Telluris diurnus circa axem	40
Argumenta pro motu diurno Telluris	41
Solvuntur difficultates contra motum diurnum Terrae	44
Athmosphaera communem cum Terra motum habet	46
Motus Telluris proprius, et annuus in orbita. Ecliptica	47
Obliquitas Eclipticae. Puncta Aequinoctialia, et Solstitialia. Coluri	48
Poli Eclipticae. Circulus Latitudinis. Latitudo astri. Circuli Tropici, et Polares	50
Duodecim signa in Ecliptica, eorum divisio	51
Adscensio recta, et Longitudo, Angulus item Horarius, et Azimuthum astri	52
Planetae Superiores, et Inferiores. Nodi. Inclinatio orbitae ad Eclipticam	54
Zodiacus	56
Reolutio Planetarum circa Solem siderea, et tropica	57
Annus Solaris Tropicus. Correctio Calendarii	58

	Pag.
Reolutio Satellitum	59
Cometarum	60
Stellarum fixarum	61

C A P U T III.

De Temporibus: Siderali, Solari vero, et medio.

Dies. Eius in horas, et minuta divisio. Dies Sidereus.	
Tempus Siderale	63
Conversio temporis in spatium, et spatii in tempus.	
Modus Adscensiones rectas determinandi .	65
Dies Solaris verus, et medius, civilis, et Astronomicus	66
Conversio temporis Solaris medii in siderale	68
Aequatio Temporis	69
Determinatio temporis	70
Regulatio Horologiorum	73
Tempus Solare medium in singulos dies anni 1823 .	76

C A P U T IV.

Distantia Planetarum a Sole. Eorum Magnitudo, et densitas.

Methodus distantias in Terra obtinendi, eiusque ad coelum applicatio	80
Parallaxis. Distantia Solis a Tellure, et Planetarum a Sole	82
Distantia Cometarum	86
Distantia Stellarum fixarum	88
Diameter, et volumen Solis, ac Planetarum	91
Magnitudo Satellitum, Cometarum, et Stellarum fixarum	92

	Pag.
Massa Solis , et Planetarum	96
Densitas Planetarum	97
Lapsus corporum in superficie Planetarum	99

C A P U T V.

De Planetis in Specie. Terra.

Terra est rotunda	101
Eius rotunditati montes non obsunt	103
Sed ad polos compressa, et sub aequatore protuberans	104
Puncta, lineae, circuli in Terra	105
Zonae	106
Situs loci alicuius in Terrae superficie determinatio	
<i>A.</i> Per plagas mundi	107
<i>B.</i> Per Latitudinem geographicam	109
Diversa Sphaerae nomina	110
Modus elevationem poli inveniendi	111
<i>C.</i> Per Longitudinem Geographicam	113
Varii modi Longitudinem geographicam determinandi, uti per Eclipses Lunae, Solis, Stellarum fixarum, Iovis satellitum, per ignes artificiales, per Chronometrum, per distantias stellarum a Luna	116
Coniunctio Planetae cum Sole, quadratura, oppositio	124
<i>D.</i> Per altitudinem supra libellam maris operatione trigonometrica, vel per Barometrum	125
Telluris dimensio. Rete Trigonometricum	130
Praecipuae Gradus meridiani dimensiones. Milliare geographicum	132
Superficies, et Volumen Terrae	134
Gradus longitudinis sub diversis parallelis	135
Pendula. Ratio ellipticitatis Terrae	136

C A P U T VI.

Phaenomena a figura, et motu Terrae
pendentia. Globus Geographicus.

	Pag.
Praecessio Aequinoctiorum. Diminutio obliquitatis	
Eclipticae	140
Nutatio axis terrestris	143
Aberratio Lucis	146
Variatio quatuor anni tempestatum	148
Temperies atmosphaerae	150
Vicissitudines dierum, et noctium	154
Refractio	157
Crepusculum	160
Heteroscii, Periscii, Amphiscii. Antipodes, Antoeci,	
Perioeci	161
Diversi in diversis locis visionis limites	163
Motus astrorum directus, vel retrogradus	164
Globus geographicus	165
Illius ope varia solvuntur problemata	166

C A P U T VII.

Externa, et interna Telluris constitutio.

Partem superficiei Terrae aqua contegit	171
Fundi marium constitutio	173
Eorum profunditas	174
Aquarum motus	175
Terrae solidae in quinque partes divisio	176
Terrae solidae superficies iam plana est, iam montosa	177
Constitutio Terrae interna	179
Multas subivit vicissitudines	181
Causae harum vicissitudinum	182
Telluris aetas	185

CAPUT VIII.

Constitutio Lunae.

	Pag.
Orbita, Distantia, Magnitudo, revolutio synodica Lunae	188
Phases Lunae	191
Revolutio Lunae circa proprium axem	193
Calendarium	194
Eclipses Lunae, et Solis	202
Diversa magnitudo, et reditus Eclipsium	204
Motus nodorum Lunae, eius Librationes	207
Aestus Maris	208
Externa Lunae constitutio	212

CAPUT IX.

De reliquis Planetis, Cometisque Systematis
nostri Solaris.

<i>A.</i> Mercurius	217
<i>B.</i> Venus	221
<i>C.</i> Mars	226
<i>D.</i> Ceres	229
<i>E.</i> Pallas	232
<i>F.</i> Iuno	233
<i>G.</i> Vesta	234
Opiniones de origine horum quatuor Planetarum . .	236
<i>H.</i> Iupiter	237
<i>I.</i> Saturnus	243
Eius annulus	245
Septem Satellites	252
<i>K.</i> Uranus	254
Num praeter notos alii adhuc Planetae in nostro Solari Systemate existant	258

	Pag.
Praeiudicium de regimine Planetarum	260
Comparatio Planetarum inter se	262
Verosimile est Planetas inhabitari	263
<i>L.</i> Constitutio Cometarum	268
Num hi Terricolis metuendi sint	276

C A P U T X.

Constitutio Solis, et Stellarum fixarum.

Constitutio Solis	279
Stellarum fixarum numerus	288
Earum distantia, et constitutio	292
Constellationes Boreales, Aequatoreae, et Australes	297
Stellae duplices, variabiles, nebulosae	317

C A P U T XI.

Astrognosia. Astronomiae Utilitas.

Triplex methodus noscendi stellas	322
Astronomia ad Dei cognitionem ducit	331
Eius multiplex utilitas	337

C A P U T XII.

Apparatus Astronomicus.

Lens. Tubi. Telescopia	342
Micrometrum	345
Nonius	348
Libella	350
Culminatorium	353
Circulus verticalis	360

XIV

	Pag.
Circulus Meridianus	367
Quadrans	371
Machina Parallatica ut: Aequatoriale, Cometarum Venator, Heliometrum	374
Refractor	379
Circulus Azimuthalis	381

ASTRONOMIA
POPULARIS.

ASTORIA
OREGON

CAPUT I.

Notio Universi, Divisio, Gravitas, Motus Corporum Coelestium.

§. 1.

Corpora, quae nomine Astrorum comprehensa in concava coeli superficie intuemur, relata eo Tellure etiam nostra, Universum, seu Mundi Machinam appellamus. Scientia, quae horum coelestium corporum proprietates describit, Astronomia nominatur. Praecipuae porro idgenus proprietates in corporum forma, magnitudine, distantia, motu, et propria cuiusvis constitutione quaerendae sunt. Astronomia igitur

1. Indagata coelestium corporum varietate illam in suas classes dispescit.

2. Illorum magnitudinem determinat.

3. Mutuas distantias metitur.

4. Leges stabilit, ob quas libere in universo pendent, motuque suo certas lineas describunt.

5. Externam eorum, et internam constitutionem investigat.

§. 2.

Qui coelum attentius considerat, triplicis generis corpora in eodem deprehendit. Alia videlicet propria luce praedita eundem ad sensum situm

semper retinere videntur, et propterea Stellarum fixarum nomine insigniuntur, vivaceque, et scintillante lumine ab reliquis Astris inermi oculo distinguuntur.

Alia sunt corpora in se opaca, quae situm suum in coelo constanter mutare, et circa aliquam stellam fixam ita moveri deprehenduntur, ut lineam curvam in se redeuntem, quam illorum Orbitam vocamus, certo temporis intervallo conficiant, totoque revolutionis tempore suam lucem ab eadem mutuuntur. Corpora eiusmodi stellarum Errantium nomen a motu sortita sunt, telescopiis inspecta instar disci apparent, et luce placida sine ullo tremore in coelo fulgent.

Adhuc tertium genus corporum coelestium longe a prioribus distinctum identidem observamus, nempe eorum, quae nobis sub nomine Cometarum nota, quia in immensis orbitis per universum vagantur, raro sunt conspicua, dumque post mille saepe, et amplius annos conspiciuntur, nos luce sua, quam vel circa se uniunt, vel in modum caudae protendunt, in admirationem rapiunt.

§. 3.

Stellam fixam nobis vicinissimam Solem compellamus. Circa hunc solem alia errantia corpora ita circumaguntur, ut eorum singula propriam, et certis legibus determinatam, certoque tempore percurrentem orbitam habeant, solis luce illustrentur, et calore foveantur. Talia corpora *Planetae* nominantur, qui duplicis generis sunt: alii immediate circa

solem moventur, et Planetæ *primarii* nuncupantur, ut distingvantur a Planetis *secundariis* seu primariorum *satellitibus*, qui dum orbitas suas circa primarios conficiunt, eodem cum his tempore tanquam comites circa solem revolvuntur.

E Planetis primariis undecim, e secundariis viginti nobis ad hoc usque tempus innotuerunt, qui suis nominibus, et characteribus insigniti ratione distantiae sequente circa solem ordine collocati sunt *Fig. 1.*: 1. ♀ Mercurius. 2. ♀ Venus. 3. ♂ Tellus cum satellite Luna. 4. ♂ Mars. 5. ☿ Vesta. 6. ♀ Juno. 7. ♀ Ceres. 8. ♀ Pallas. 9. ♀ Jupiter quatuor stipatus satellitibus. 10. ♀ Saturnus cum suis septem, et 11. ♂ Uranus cum suis octo satellitibus.

Verum præter enumeratos planetas innumeri adhuc Cometae sunt, qui simili ratione in suis immensis orbitis circa solem gyrantur. Sunt, qui eorum duodecim millia existere autument; quos tamen in certam a sole seriem redigere adhuc non licuit, quod dubiae antiquorum, immo et multorum recentiorum observationes theoriae utut excultissimae non ita satisfecerint, ut adsignato singulis circa solem loco eorum orbitae determinarentur. Neque nomina Cometis ita, prout Planetis adtributa sunt, nam paucissimis exceptis reliqui ab annis, quibus conspiciabantur, nominari consueverunt. Sic dicimus Cometam Anni 1811, Anni 1816.

Undecim itaque Planetæ, viginti satellites cum magno quaquaversus dispersorum Cometarum numero Soli nostro quodammodo subsunt, et cum illo imperium quoddam in universo constituunt, cuius limites

ibi desinunt, ubi orbitae remotissimorum ab eodem sole pendentium cometarum terminantur. Imperium hoc *Systema solare* nuncupamus, et quidem nostrum, ut ab aliis systematibus differat, quae in universo obtinere non quidem imbecilibus nostris sensibus, sed ratione convinci possumus. Postquam enim stellas fixas propria luce praeditas, proinde totidem soles esse diximus, quid est vero similis, quam concludere, eas nec sibi ipsis lucere, nec sui ipsarum caloris causam esse, sed utrumque more nostri solis in alia corpora transfundere? Sunt itaque et hi soles suis planetis circumsepti, qui lucis, et caloris beneficium ab illis participant, sunt et suis cometis circumdati, qui in immensis, quae inter singulos intercedunt, regionibus circumerrant, et qui cum sole, circa quem moventur, peculiare systema efficiunt, sed oculos nostros exquisitissimis etiam tubis armatos effugiunt, cum soles ipsi, utut multis millionibus maiores, velut lucida tantum puncta sese conspectui sistant.

§. 4.

Numerum porro horum in universo existentium systematum inire homini adhuc concessum non est. Quis enim vel illas stellas numerare audeat, quas nocte serena sine ullo organorum auxilio in coelo coruscare cernit? et quorum eo maiorem numerum videt, quo magis, diutiusque oculorum aciem intendit. Quid vero hic est cum numero illarum stellarum comparatus, quas in profundo coeli reconditas nullus mortalium acutissimo etiam visu adsequitur, nisi

easdem excogitatis hanc in rem arte humana tubis in conspectum adducat? Profecto quantam horum solium, et systematum solarium multitudinem Deus omnipotens per universum sparserit, duo celebres Astronomi, et maximorum, qui adhuc existunt, telescopiorum Domini Herschel, et Schröter non vana opinione, sed institutis identidem experimentis docuerunt, qui conversis in eam coeli plagam, quae sideribus prorsus vacua videbatur, tubis suis, eorum 50 millia unius horae spatio, in illa autem regione, quam viam lacteam dicimus, 116 millia unius quadrantis horae intervallo transire deprehenderunt. Unde quidem numerum quemdam dicto sensu sumtorum solium adsignare, et propius ad veritatem accedere non esset difficile, si mentem ea cogitatio non subiret, latere adhuc in extremis regionibus eiusmodi astra, quorum aliqua perfectioribus, quam Herscheliana sint, telescopiis videri poterunt, aliqua aeternum ignorabuntur, propterea, quod ex adsignatis menti humanae limitibus cum veri similitudine concludere possimus numquam fore, ut haec ad plenam universi scientiam eluctetur. Hac ratione in primo statim ad coelestia aditu viam nobis intercludi videmus; sed reipsa per hoc ipsum, quod adtulimus, omnibus solibus altius elevamur, ut ibi residentis Dei potentem manum admiremur, eumque ut supremum, et unicum Numen tot coelestium operum sapientissimum Auctorem adoremus.

§. 5.

Imperfecta haec, quam nos habere profiteamur, numeri corporum coelestium cognitio minime pro-

hibet, quominus ad inchoatum §. 3. de solaribus systematibus sermonem reversi de mutuo illorum nexu fundatam in observationibus Astronomicis opinionem depromamus. Ex iis, quae de sole nostro, aliisque stellis fixis diximus, singula systemata absolutum, et a nullo alio dependens imperium constituere, locumque a supremo Numine in prima constitutione sibi adtributum nunquam mutare sequeretur. At vero observationes aliud evincunt. Innumeri namque illi soles imbecillum tantum sensuum nostrorum iudicio immoti sunt, reipsa autem docente Astronomico calculo, qui probatis observationibus innititur, loco moveri, et exiguas orbitas percurrereprehenduntur, quae licet per immensum coelorum tractum procurrant, nobis tamen ob nimiam distantiam adeo minutae apparent, ut in aliis perexiguae sint, in aliis penitus evanescant. Unde, quum nemo fere sit, qui satellites circa suos planetas, cometasque circa suos soles circumagi dubitet, facile admittet etiam velut ad complementum et nexus, et ordinis coelestium corporum requiri, ut et sol noster, et ceteri soles circa unum praegrande corpus revolvantur.

Ut paucis hanc coeli maiestatem complectamur, eam nobis universi ideam efformabimus, ut planetas secundarios circa primarios adsiduo volvi nobis persvadeamus, tum planetas primarios, et cometas circa solem, ad quem referuntur, in perpetuo motu constitui, et cum eo solare systema efficere cogitemus, demum praegrandem unum, et in meditullio omnium solarium systematum positum solem, qui omnia sy-

stemata magnitudine sua multis millionibus superat, nobis imaginemur, a quo soles singuli in diversis a se distantis pulchro ordine collocati una cum omni eos ambientium planetarum, cometarumque caterva in propria unicuique orbita circumducuntur. Complexum omnium tam affabre inter se connexorum corporum coelestium *Systema universi* merito compellabimus. Sed iam de legibus, quibus coelestia corpora libere pendentia sustentantur, et moventur, disseramus.

Vis gravitatis, et Motus.

§. 6.

Veteres virium naturae ignari quum explicare non possent, quomodo Tellus nostra in universo firma consisteret, ad fabulas conversi sunt, eandem ab Athlante sustentari fingentes. Nos certas vires omnibus corporibus communes existere quotidiana experientia docemur, quibus ea ad se invicem accedere, seseque absentibus impedimentis unire nituntur. Sic lapidem manu emissum in terram ruere, filum tenue ab appenso globo metallico in lineam rectam extendi videmus. Hunc corporum nisum ad mutuum accessum attractionem nominamus. Porro proprietatem hanc ad singula in terrae superficie existentia corpora extendimus adeo, ut eam ipsi aeri, et igni, immo non totis tantum corporibus, sed singulis etiam minimis eorum particulis adtribuamus, compagemque eorum hoc modo conservari iudicemus. Praeterea corpora nisum hunc ad se accedendi non solum tunc exerunt, dum sibi vicina

sunt, sed tunc etiam, dum maioribus intervallis invicem seiunguntur, quem eo casu universalem gravitatem seu, ut dici consuevit, gravitationem appellamus. Sic lapis in altum vibratus in terram aucta celeritate relabitur. Globus vi pyrii pulveris e tormento eiectus terram ad magnam distantiam deserit, sed vi gravitatis rursus ab eadem retrahitur.

Atque hinc, quomodo Tellus nostra libere in universo pendens consistere possit, facile explicatur. Vis enim gravitatis, seu attractio terrae propria non ad sola eius superficiem ambientia corpora restricta est, sed ad lunam etiam, ad planetas, et ad ipsum solem pertingit. Sicut ergo illa partes omnes interiores, e quibus coalescit, velut vinculo quopiam, ne dissolvantur, unitas continet, exteriores vero, seu in superficie positas, seu supra hanc sublatas ad se tam firmiter attrahit, ut montes licet altissimos non obstante motu, et vario situ neque in se ruere, neque a se avelli sinat: ita illa in lunam quoque dominatur, planetas sibi rapere nititur, et ipsum solem ad se ductare conatur.

Dum vero proprietatem hanc corpora circum se posita attrahendi telluri adiudicamus, nequaquam eam solam exclusis ceteris corporibus coelestibus huius esse potestatis intelligimus. Nam si sola Terra nostra vi circumnsita corpora attrahendi polleret, dudum iam et lunam, et planetas, et solem in unum corpus confundi oportuisset, quod cum non evenerit, argumento est inesse et lunae, et planetis, et soli, et omnibus coelestibus corporibus suam vim gravitatis. Luna a Tellure ad huius accessum solli-

citatur quidem, sed una nisui suo ad solem, planetasque accedendi obsecundat. Terra a sole attrahitur, proculdubio in ipsum ruitura, nisi per ceteros planetas retracta ab eius viciniore accessu prohiberetur. Unde generatim concludere licet: satellites in planetas, et solem, planetam quemlibet in alios planetas, in solem, et in satellites, solem autem in omnes planetas, cometasque vim gravitatis exerere, seu quod idem est, omnia corpora coelestia sese invicem attrahere, atque hac mutua attractione, quin fulcris indigeant, libere pendentia sustentari. Vis ergo gravitatis est, quam Deus vinculi adinstar adhibuit, ut illius ope lunas cum planetis, planetas, et cometas cum solibus colligaret, et ad certa systemata referret, haec invicem uniret, et e numero infinitis corporibus simplici artificio connexis systema universi efformaret.

§. 7.

Alter gravitatis universalis effectus est motus corporum coelestium. Ut clarior fiat huius explanatio, nonnulla, quae illustrationi deserviunt, motus principia praemittere iuvabit. Et quidem

1. Corpus, quod in eodem loco manet, quiescere, quod vero locum constanter mutat, moveri dicitur.

2. Quodvis corpus in se est iners, et se nec ex quiete ad motum, nec ex hoc ad quietem determinare potest. Perseverat proinde in suo statu quietis, vel motus, donec ab aliqua vi cogatur statum suum immutare adeo, ut ad motum semel

concitatum moveatur perpetuo, et quidem aequaliter, et in linea recta secundum directionem initio motus sibi inditam, si nulla vis adsit, quae hunc eius motum impediat.

3. Omnis vis debet massam, in quam agit, seu quam trahit, urget, premit, ad motum sollicitare. Quodvis igitur corpus debet omnibus, quacunque directione sibi impressis viribus, quantum fieri potest, obsequi. Hinc si corpori duo motus sive simul, sive successive eadem directione imprimantur, feretur illud summa inditorum motuum, et quidem communi eorum directione; si autem vires oppositas habuerint directiones, corpus aut quiescet, si illae aequales sunt, aut, si inaequales, differentia virium impressarum, et directione maioris feretur. Quodsi in corpus agant duae vires sub quocunque angulo concurrentes, progredietur illud media quadam directione, qua progredieretur, si ei vis inter utramque media eadem directione indita fuisset. Trahatur e. g. in *Fig. 2.* corpus in *A* situm a viribus *Aa*, et *Ab*; dum illud utrique obedire conabitur, nec versus *a*, nec versus *b*, sed versus *d* directione *Ad* progredietur. Si in rectis *Ab*, et *Aa* datas vires exprimentibus ductis parallelis *bd* et *ad* construatur parallelogrammum, diagonalis *Ad* directionem virium mediam, et eius longitudo vim mediam exhibebit, quam hoc modo invenire, duas vires in unam mediam componere dicitur, quae vis composita summa inditarum virium semper minor est, quisquis sit angulus, sub quo illae in

corpus incurrunt, et quidem eo minor, quo angulus ille obtusior fuerit.

4. Actioni semper contraria, et aequalis est reactio.

Praeter haec cum omni motu tria adhuc intime connexa sunt, nempe: Tempus, Spatium, et Celeritas. Spatium determinatur per longitudinem lineae rectae vel curvae, quam corpus in motu constitutum intra certum tempus percurrit. Intensio autem illa motus, quae corpus ad spatium eo maius, vel minus percurrendum determinat, quo ipsa est maior, vel minor, Celeritas audit. Unde divisio motus in Uniformem, seu aequabilem, et Difformem, seu inaequabilem nascitur. Si corpus eadem perpetuo celeritate moveatur, seu si spatia, quae intra quaecunque aequalia tempuscula conficit, fuerint inter se aequalia, erit motus uniformis; quodsi celeritas constanter mutetur, crescit videlicet, vel decrescit, motus erit difformis, et quidem acceleratus casu primo, retardatus casu altero, et uniformiter acceleratus, vel uniformiter retardatus, prout incrementa, vel decrementa celeritatis quibuscunque temporibus genita fuerint his temporibus directe proportionalia.

Corpus denique sive ab una vi, sive a pluribus sed eadem directione impressis viribus ad motum concitatum progredietur in linea recta. Lineam rectam percurreret etiam tunc, dum duae vires sub angulo incurrentes directiones suas toto motus tempore easdem retinent. At ubi alterutra illarum virium directionem initio motus inditam mutaverit,

corpus a linea recta deflectet, et in curva progreditur. Hoc posteriore casu si corpus a duabus viribus ad motum curvilineum urgeatur, quarum altera versus punctum, circa quod tanquam centrum curva inflectitur, constanter tendat, alia vero linea recta agat, et corpus a dicto puncto avellere nitatur, idem corpus viribus centralibus agi dicitur. Punctum illud appellatur Centrum virium. Vis in illud tendens Vis centripeta, hoc vero deserere nitens Vis projectilis nominatur. His praemissis ad motum corporum coelestium transeamus.

§. 8.

Dum Auctor universi omnia corpora vi gravitatis provideret, vim simul projectilem, qua destinatum quodque locum occuparet, singulis indidit. Designet in *Fig. 5.* recta *AF* directionem illius vis, qua Tellus nostra in universum projecta fuit. Si praeter eam nullam aliam vim persensisset, ivisset eadem recta constanter, et uniformiter §.(7); verum dum ad Solis in *S* collocati viciniam appulit, vi gravitatis ab ingente huius massa proficiscente versus *S* attrahi, et in continuanda, quam ire parabat, via inturbati coepit. Exprimat *Bm* vim projectilem, et *Bn* vim centripetam illi momento debitam, quo Tellus in *B* versabatur, et concipiamus totum motus tempus in plura inter se aequalia tempuscula divisum. Primo eiusmodi tempusculo Tellus utramque vim in se agentem componet, et completo Parallelogrammo *Bmon* per diagonalem *Bo* progressa usque ad *o* perveniet. Altero aequali

tempusculo, si vis centripeta penitus abesset, ferretur directione BC et ab o usque ad p perveniret, ita, ut op diagonali Bo aequalis esset; at quia Sol gravitatem suam in Tellurem et hic exerit, eamque vi oq versus S attrahit, completo rursus parallelogrammo $oprq$ diagonalem eius or percurreret, et in fine secundi tempusculi punctum r attinget. Hac ratione Tellus meras diagonales versus centrum virium S inflexas describet, quae, quia adeo exiguae sunt, ut pro punctis non in directum iacentibus haberi possint, tota a Tellure confecta linea erit curva; et quia praeterea ob similia, ut patet, triangula BSo , oSr distantiae Telluris a Sole BS , oS , rS sunt aequales radii, erit eadem curva circulus.

Quae omnia argumento sunt vim projectilem in prima mundi fabrica a Deo inditam, et gravitatem universalem, quae vis centripeta est, omnibus corporibus propriam, esse causas, ob quas motum Telluris circularem consequi esset necesse, si Solem huius circuli centrum occupare supponeremus. Quae hypothesi adsumta, quum distantia Telluris a Sole, ut vidimus, toto motus tempore invariabilis maneat, apparentem quoque Solis diametrum in omni terrestri orbitae puncto eandem permanere, et quia equalibus tempusculis aequalia spatia percurreuntur, eandem quoque Telluris omni motus momento eandem esse oporteret. Verum accuratae recentiorum Astronomorum observationes longe aliud testantur, et docent, Tellurem in orbita a circulo omnino diversa circa Solem moveri.

§. 9.

Nam si diametrum Solis singulis in anno diebus mensuremus, et terrae celeritatem e differentia temporum quovis die observatorum deductam accuratius pensemus, diversis anni temporibus utramque mutari, hoc est, et crescere, et decrescere deprehendemus ita, ut utramque duobus revolutionis terrae circa Solem temporibus in oppositis terrestris orbitae punctis maximum, et minimum valorem adipisci videamus. Initio nempe Januarii apparet nobis diameter Solis maxima, quam D vocabimus = $1955''.6$ seu aequalis Mille nongentis quinquaginta quinque secundis, et sex decimis, et eodem tempore Celeritas maxima seu motus diurnus = $C = 5672''.4$. Cum fine vero mensis Junii minima est diameter Solis $d = 1891''.0$ et minima celeritas $c = 3433''.6$. Unde sic argumentari licet. Quum orbita telluris circularis, cuius centrum Sol occupet, e praecedentibus nullo modo admitti possit, Sol vel alium extra circuli centrum locum occupabit, et celeritates observatae non reales, sed apparentes erunt, vel orbitam telluris alterius generis, non circulum esse oportebit. At prius adfirmari non potest. Si enim observatae celeritates tantum apparentes essent, dum vera Telluris celeritas quantitas constans maneret, deberent illae celeritates in ratione diametrorum variari, seu deberet stare proportio: $D:d = C:c$ et hinc sequeretur

$$\frac{D}{d} = \frac{C}{c} \text{ et } \frac{C}{c} \text{ dividendo per } \frac{D}{d} \text{ esset} = 1$$

Est vero $\frac{C}{c} = 1.0695$ et $\frac{D}{d} = 1.0342$ ergo

$$\frac{C}{c} : \frac{D}{d} = \frac{1.0695}{1.0342} \text{ non esset unitati}$$

aequale, prout adsumta hypothesis exigeret. Verum si $\frac{D}{d} = 1.0342$ ad quadratum elevetur, prodibit

$$\frac{D^2}{d^2} = (1.0342)^2 = 1.0695 \text{ atqui hoc est aequale } \frac{C}{c} \text{ seu}$$

$$\frac{C}{c} = \frac{D^2}{d^2} \text{ et hinc } C.d^2 = c.D^2 \text{ unde demum}$$

sequens proportio deducitur : $C : c = D^2 : d^2$ id est : Celeritates observatae crescunt, et decrescunt in ratione duplicata diametrorum. Ergo in motu telluris, dum haec a Sole recedit, non apparens, sed vera diminutio celeritatis locum habet, quae in orbita circulari subsistere non potest, ergo orbita terrae non est circulus.

§. 10.

Vis gravitatis porro agit in ratione inversa duplicata distantiarum, quae est illa celebris gravitatis proprietas, quam Nevtonus et corporibus terrestribus inesse primus detexit, et in motu Telluris omnino vigere demonstravit, quae quoniam distantiam duorum corporum variabilem supponit, rursus orbitam Terrae a circulo diversam esse ostendit.

§. 11.

Si denique tam locus Telluris in orbita, quam eiusdem celeritas ex observationibus singularum

dierum eruatur, facile hinc distantia quoque Telluris a Sole singulis diebus debita deprehendetur. Ducta porro per extrema harum distantiarum puncta linea curva redibit quidem, ut circulus, in se ipsam, sed secundum directionem rectae per centrum Solis, et duo illa orbitae loca, in quibus vel diameter Solis, vel celeritas Telluris maximum, et minimum valorem adipiscitur, in longum procurret. Atque hinc demum ob similitudinem huius curvae cum ellipsi conclusum est, orbitam telluris ellipsim esse, cuius focum alterum centrum Solis occupat.

4. Eiusmodi Ellipsim *Fig. 3.* exhibet. Medium eius punctum *C* centrum ellipseos constituit. Duo vertexes *A, B*, in quibus maxima est curvatura, uno nomine *Apsides* appellantur. In specie punctum *A*, quod centro Solis in *F* sito vicinissimum est, *Perihelium*, sicut alterum *B* a sole remotissimum *Aphelium* nominatur. Recta *AB* per Solem, et centrum ellipseos transiens, et apsides coniungens *linea apsidum*, *axis maior*, *transversus*, et huic in centro perpendicularis *DE* utrinque in ellipseos perimetro terminata *axis minor*, seu *coniugatus* dicitur. Si ex extremo axis minoris puncto *D* semiaxis maior *AC* in utramque a centro partem ad lineam apsidum ita applicetur, ut ille hanc extremo suo puncto contingat, puncta contactus *F, f* focos ellipseos determinabunt. Distantiam focorum a centro *Excentricitatem* nominamus, quae eo maior erit, quo axis transversus prae coniugato longior, seu quo Ellipsis compressor fuerit. Distantia *AF* Perihelii, et *BF* Aphelii a centro Solis

distantiam *minimam*, et *maximam* constituunt, *media* inter utramque est DF' , quae tunc obtinet, dum corpus in extremo axis coniugati puncto D vel E versatur. Quacvis alius puncti orbitae a centro Solis distantia, uti FG , FH , FI nomen *radii vectoris* gerit. Tempus denique, quod ad totam ellipsim $AEBDA$ percurrendam requiritur, *Tempus revolutionis* nominatur.

§. 12.

Omnia, quae hucdum commemoravimus, ad motum Telluris circa Solem retulimus. Quid vero de motu aliorum Planetarum sentiendum? Prorsus idem. Eadem enim et in revolutionibus planetarum, Cometarumque phaenomena experimur. Nam et diametros eorum, celeritatesque variari observamus, §. 9.; et vim centripetam in ratione inversa duplicata distantiae agere invenimus §. 10. Vero simile proinde iudicium feremus omnes planetas, et cometas iisdem prorsus, quibus terram, subiacerere legibus. Nec satellitibus detrahere quidquam possumus, quos omnibus hucdum enumeratis motus proprietatibus praeditos esse cognoscimus. Unde statuere possumus: planetas omnes, et cometas circa Solem, satellites circa suos planetas primarios volvi in orbitis ellipticis, quarum alterum focus in illis Sol, in his planeta primarius occupat.

§. 13.

Progreditur autem in hac orbita Tellus, quam pro exemplo sumsimus, ea lege, ut aequalibus temporibus aequalia etiam spatia conficiat. Ut, si

area sectoris elliptici AFI aequalis sit areae sectoris BFH , opusque sit decem diebus, ut Tellus ex A digressa arcum AI , et radius vector aream AFI percurrat, totidem plane diebus opus erit, ut eadem terra arcum HB , et radius vector aream HFB emetiat, id, quod alijs verbis sic exprimitur: radii vectores verrunt areas temporibus proportionales. Et hinc corollarii instar sequentia deducimus.

1. Dum Terra in A , seu in Perihelio versatur, longe maiore celeritate, in sua orbita fertur, quam dum in B , seu in Aphelium adpellit, quod ibi magis, quam hic ad Solis centrum attrahatur, arcum eapropter AI , quem tellus circa perihelium percurrit intra decem dies, longiorem esse oportet arcu HB aphelio vicino, et intra idem tempus percurrento. Hinc provenit

2. Dies certo hiemis tempore, quo Tellus nostra perihelium perambulat, quindecim prope minutis longiores esse, quam aestate, dum circa aphelium oberrat, quod bene regulatum aestivo tempore secundum gnomonem horologium abunde comprobabit, magisque ex iis, quae serius de tempore dicturi sumus, elucebit. Hic adnotasse iuverit

3. Quomodo ex motu Telluris agnoscatur, num illa in perihelio, an in aphelio commoretur, et an alterutrum praetergressa sit. Ad hoc rescindendum trium sibi illico succedentium dierum observationes sufficiunt. Si enim duarum sese immediate excipientium dierum observationes eandem proxime celeritatem prodant, et hanc e tertia observatione augeri constet, manifestum

est, Terram, aut quod idem est, alium Planetam illis duabus diebus in Aphelio commoratum, die tertia iter perihelium versus ingressum fuisse.

§. 14.

Atque haec de nostro systemate solari dicta sunt. Quae, quia gravitati universali e superficie terrae, in qua illius effectus quotidie experimur, in universum a Nevtono translatae superstruuntur, eo evidentiora sunt, quo certius constat, omnes disquisitiones theoreticas his innixas, severissimas quasque observationum censuras sustinere, omniaque, quae in motu corporum Solem ambientium eveniunt, phaenomena cum iisdem mirum in modum consentire. Sunt vero praeter Solem nostrum innumeri adhuc soles, qui cum veri nominis corpora gravitati universali subiacentia reputentur, quid asseverare prohibet, eorum etiam licet nobis invisos planetas iisdem naturae legibus regi, immo soles ipsos actione grandis unius solis ad motum sollicitatos circa hunc in communi orbitalium foco quiescentem, et inde velut universo leges dictantem circumduci?

Quae cum ita sint, prout ita esse omnia scientiis exulta ingenia non sine veri similitudine arbitrantur, quanta in tot corporum millionibus et ad debitum ordinem disponendis, et in eorum orbitis definiendis, et in omnibus obicibus praecavendis requiritur sapientia! Si omnes huius mundi sapientes in consilium mundi fabricae adsciti fuissent, quis eorum aut admirandam hanc machinam excogitavisset, aut excogitatam in effectum deduxisset? Quid est ergo

humana, quam saepe admiramur, etiamsi in uno homine tota collecta esset, sapientia cum illa Divina comparata, quae conditis tot corporibus et aptum cuique in coelo locum adsignavit, et vim ad producendum motum requisitam indidit, et hunc orbitis ellipticis quaquaversus procurrentibus ita circumscripsit, ut nullum e mutuo concursu motus impedimentum, nullum ex imparibus viribus detrimentum paterentur.

§. 15.

Argumentum, quod hucdum pertractavimus, tanti momenti est, ut illud uberius illustrare operae pretium sit. Consideremus hunc in finem, quomodo Luna satelles nostra in distantia 60 semidiametrorum terrestrium orbitam, cuius diameter 2440395480 pedes longa est intra 27 dies, et 8 horas circa Terram percurrat. Advertendum est autem ante omnia

1. Attractionem, quam corpus quodcunque A in particulam p exercet, compositam esse ex omnibus attractionibus, quas singulae particulae corporis A in p exercent, eam proinde esse in ratione directa massae. Quo ergo plus massae corpus istud prae illo continet, eo fortius hoc ab illo attrahitur. Hinc cum massa telluris 70 et amplius vicibus massam lunae superet, Luna totidem vicibus fortius a Terra, quam haec ab illa attrahitur.

2. Eandem attractionem, ut iam diximus, in ratione duplicata distantiae decrescere, si e. g. corpus aliquod in terrae superficie versus huius centrum vi 1000 libris aequali attraheretur, illud in

dupla distantia a centro terrae non duplo, sed quadruplo debiliore vi versus idem centrum urgebitur. Unde sequitur Lunam, quae sexagesies remotior est, quam distantia superficiei terrae ab huius centro efficiat, $60^2 = 60 \times 60 = 3600$ vicibus minore vi a Terra attrahi, quam attraheretur, si in eius superficie existeret.

3. Summam attractionum omnium particularum corporis *A* in corpus *B* uni eiusmodi vi aequalem esse, quae si in corpus *B* ageret, eundem prorsus motum produceret. Si itaque *A*, *B*, dicantur esse corpora figurae sphaericae ex integro, vel saltem in aequalibus a centro distantis acquabiliter densa, corpus *A* eodem omnino effectui attrahetur a corpore *B*, ac si tota illius massa in centro collecta esset, et *B* nova vi secundum directionem rectae inter eorum centra interceptae *A* ad accessum sollicitaret, dummodo haec vis sit in ratione composita massae corporis attrahentis, et inversa duplicata distantiae unius ab altero. Unde suapte sequitur, distantiam particulae a corpore sphaerico attractae ad huius usque centrum esse computandam. Cum ergo corpora coelestia nec a figura sphaerica, nec a massarum acquabili densitate multum recedant, horum etiam mutua distantia censenda est recta inter eorum centra comprehensa.

Jam Terra, ut superius vidimus, non centrum, sed focum orbitae lunaris occupat. Denotante ergo *F* locum Telluris, erit Luna in *A* eidem vicinissima, in *B* vero ab eodem remotissima, quae puncta hoc in casu Perigaei, et Apogaei nomine veniunt. In

perigaeo Luna 48021, in Apogaeo 54686 miliaribus a Tellure distabit, media eius in D distantia 51553 miliaribus aequivalente. Attractio vero Terrae in Lunam ut vis centripeta secundum Newtonum decrescit, ut quadrata distantiarum. Vis igitur, qua Terra Lunam in perigaeo, et apogaeo versantem ad se attrahere nititur erit ut 4 : 3. Quo vero magis corpus aliquod attrahitur, eo semet velocius gyrabit, ut ex vicinissimis Jovi, Saturno, et Urano satellitibus patet, qui suas orbitas circa planetas longe velocius, quam remotiores conficiunt. Igitur Luna in A existens versus Terrae centrum F fortissime urgebitur, in quam illa reipsa directione AF delaberetur etiam, nisi connata sibi, et oblique agente vi proiectili ab hoc lapsu cohiberetur. Duabus his viribus acta singulis motus tempusculis diagonales describet, sed arcubus inaequalibus subtensas. Completo enim primo tempusculo diagonalis ad vim centrifugam, quae hic ipsa gravitate maior est, magis accedet, et Luna in maiore iam, quam in perigaeo fuerit, distantia deprehendetur, vis centripeta, et conversionis celeritas imminuetur, et ipsa vi proiectili versus D primum, ubi ambae vires aequales fiunt, abducetur, tum agente adhuc utraque vi sensim versus B raptabitur. Hic vero vis centrifuga, quae docente eodem Newtono in ratione cuborum distantiarum imminuitur, tantopere debilitatur, ut longius Lunam abstrahere non valeat; cedere itaque vi centripetae debet, quae Lunam in eadem prorsus distantiae, et celeritatis ratione, qua prius absceserat, via BEA ad centrum virium reducere, et

ad A , unde digressa fuit, retrahere conabitur, aream ibi ellipticam, quam radio vectore ab A usque ad B crescente, hinc rursus usque ad A iisdem legibus decrescente verrebat, conclusuram.

§. 16.

Expositos gravitatis universalis effectus confirmat in primis illud, quod illi superstructus ad determinandum motum calculus cum illo, qui ex aliis principiis repetitur, ad amussim consentiat. Qua de re ut convincamur, ad Lunam nostram iterum redeamus. Id, quod §. 15. adseruimus, Lunam 3600 vicibus minore vi a terra attrahi, quam attraheretur, si in eius superficie existeret, tantumdem significat, ac lapidem, qui in terrae superficie 3600 libras appendit, in distantia Lunae unam nonnisi libram appendere. Lapis vero in terrae superficie sub latitudine aliqua media in altum vibratus ea vi relabitur, ut primo minuto secundo sui lapsus 15.352 pedes percurrat. In hoc numero, prout et in aliis subsequuturis positae ante punctum notae quantitatem integram, post punctum autem fractionem eiusdem decimalem unitatem cum adnexis tot zeris, quot sunt post punctum notae, pro denominatore habentem denotat, proinde 15 pedes, et tercentas quinquaginta duas millesimas pedis partes significat. Idem vero lapis, si in distantia Lunae versaretur, 3600 vicibus minus spatium intra unum secundum cadens conficeret, ut adeo luna unius horae intervallo egeret ad percurrendos in sua distantia tot pedes, quot intra unum secundum in

superficie terrae a corporibus percurruntur. Si itaque distantiam Lunae mediam 59.748 semidiametris, seu $59.748 \times 859.5 = 51353.5$ milliaribus definiamus, erit

$$\frac{15.352}{(59.748)^2} = \frac{15.352}{3569.835} = \frac{1}{232.53}$$

vis illa gravitatis terrae, qua Luna in hanc labi cogeretur, nisi vi proiectili a mundi conditore indita provisa esset.

Lunam porro intra 27 dies, et 8 horas totam suam orbitam percurrere ex observationibus didicimus. Inquiramus iam, quot pedes Rhenanos efficiat arcus ab eadem intra unum secundum percursus. Imaginemur nobis in *Fig. 2.* orbitam circularem *BorD* radio *BS* mediae distantiae, seu 51353.5 milliaribus aequali descriptam, cuius centrum *S* Terra occupet, et quam eodem prorsus tempore Luna motu uniformi conficiat, quo reapse orbitam suam ellipticam perambulat. Exiguus arcus *Bo* uni secundo debitus ab elliptico haud multum differet, immo et diagonalis *Bo*, et chorda *no* ipsi perexiguo arcui proxime aequalis erit. Sufficiet itaque in rem nostram chordam *no* loco ipsius arcus in calculo substituere, Vim Terrae Lunam directione *BS* ad se trahentis lineola *Bn* exprimat. E Geometria notum est, quamvis in circulo chordam ad diametrum perpendicularem esse mediam geometricè proportionalem inter segmenta diametri. Erit proinde hic: $Bn : no = no : nD$, unde $no^2 = Bn \times nD$, est vero *Bn* respectu totius diametri tam exigui valoris, ut $nD = BD$ tuto adsumi possit. Quo facto

cum diameter BD duplac distantiae mediae, seu 105707 milliariibus aequetur, et haec 23661 pedes Rhenanos pro uno milliari sumendo 2430150327 eiusmodi pedes efficiant, erit substitutis numericis valoribus

$$no^2 = \frac{1}{252.53} \times 2430150327 = 10450911$$

et hinc extracta radix quadrata 3232 pedes Rhenanos dabit, quos Luna durante uno secundo in sua orbita percurrit.

Et hoc quidem vocata in subsidium calculi gravitate obtinuimus. Aliis, quos nobis Geometria suppeditat, modis prorsus idem inveniemus. Sit enim $1 : 5.14159 \dots$ ratio radii unitati aequalis ad semiperipheriam, erit 6.283185 integra circuli peripheria radio $= 1$ descripta. Quae si per 27 dies, et 8 horas in minuta secunda conversas dividatur, quotus indicabit 0.00000266056 partes radii $= 1$, arcui intra unum secundum percurso, respondentes. Quid hae partes ex orbita lunari in pedibus Rhenanis expressa significant, detegere non est difficile: cum notum sit arcus circuli e vertice alicuius anguli diversis radiis descriptos esse in ratione directa horum radiorum; erit itaque radius $= 1$ ad radium orbitae lunaris $= 1215075163$ ped. Rhen. sicut arcus unius secundi 0.00000266056 in partibus radii $= 1$, ad eundem arcum sed ped. Rhen. continentem, seu $1 : 1215075163 = 0.00000266056 : x$ unde $x = 1215075163 \times 0.00000266056 = 3232$ ped. Rhen. prorsus idem, quod paullo ante e gravitate erutum fuit.

Eundem arcum in pedibus Rhenanis simpliciore adhuc methodo invenire licet. Nota enim in iisdem pedibus lunaris orbitae diametro $= 2450150327$ adhibendo rationem radii ad semiperipheriam $113 : 355$ a Metio detectam, obtinebimus orbitam ipsam in dictis pedibus ope proportionis $113 : 2450150327 = 355 : x$, unde sequitur circuli peripheria $x = 7634545060$ ped. quae per 27 dies et 8 horas seu 2361600 secunda divisa prodet, ut supra, 3232 pedes pro arcu uni secundo temporis competente.

§. 17.

Postquam motum Lunae e diversis fontibus erutum cum gravitate consentire vidimus, examinemus vicissim, quisnam gravitatis effectus ex observato revolutionis Lunae circa Terram tempore consequatur. Inhaereamus porro quoque orbitae circulari, cum nobis de admodum exiguo arcu sermo sit. Si orbitam circularem, quae 560 gradus, seu 1296000 secunda continet, per tempus revolutionis Lunae 39560 minutis aequale dividatur, quotus indicabit angulum $S = 32.927$, quem radius vector BS a B versus o progrediendo intra unum minutum efformat. Lineola Bn , per quam spatium vi gravitatis a Luna conficiendum designamus, est sinus versus huius anguli, hunc ergo quaerere oportet, ut vim gravitatis Terrae in Lunam resciamus. Est vero, ut docet Trigonometria, $\text{Sin. ver. } S = 1 - \text{Cos. } S = 2 \text{ Sin. } (\frac{1}{2} S)^2$; cognito itaque sinu anguli $\frac{1}{2} S$, qui invenitur $= 0.0000798$, habebitur etiam $\text{Sin. vers. } S = 0.0000001274$. Ut porro hunc sinum versum in

pedibus, in quibus radius expressus est, cognoscamus, hanc proportionem formabimus: Radius $= 1$ se habet ad sinum versum, sicut idem radius BS in pedibus sumtus ad lineolam Bn iisdem pedibus exprimendam. seu $1 : 0.00000001274 = 1215075165 : Bn$, unde erit in pedibus $Bn = 15.482$. nempe spatium, quod Luna propter vim gravitatis in Terram cadendo interea conficit, dum radius vector ex BS ad oS pervenit.

Ut hinc spatiolum illud determinare possimus, quod Luna intra unum secundum vi gravitatis percurrit, meminisse oportet, corporum ex alto labentium motum a gravitate uniformiter accelerari. Sunt vero spatia motu uniformiter accelerato temporibus inaequalibus ab initio motus computatis percurra inter se, ut quadrata horum temporum, erit proinde in nostro casu $60''^2 : 1''^2 = 15.482 : x$

$$\text{unde } x = \frac{15.482}{3600} = \frac{1}{232.53} =$$

spatio, per quod Luna in distantia 51353 milliarium a Terra attracta intra unum secundum labi cogitur.

Invento hac ratione in distantia Lunae gravitatis intra unum secundum effectum, redeamus ad Terrae superficiem, et inquiramus, qualisnam hic corporum lapsus intra unum secundum ex invento Lunae deduceretur. Actionem gravitatis esse in ratione inversa duplicata distantiarum iam saepius commemoravimus. Distantia Lunae, si in terrae superficie moraretur, esset aequalis uni semidiametro, dum vero in orbita sua reapse versatur, est $= 59.748$ semidiametris terrestribus.

$$\text{Hinc fit: } 1^2 : (59.748)^2 = \frac{1}{232.55} : g,$$

et hinc obtinetur effectus gravitatis in terrae superficie

$$g = \frac{5569.855}{232.55} = 15.552 \text{ ped.}$$

§. 18.

Non obstante eo, quem ex comparatione phaenomenorum cum gravitate promanare vidimus, consensu, motum corporum coelestium penitus investiganti ultro sese quaedam inaequalitates offerunt, quae primo obtutu, cum gravitate pugnare videntur. Luna in primis nostra eiusmodi inaequalitatibus subiecta ingenia Astronomorum non parum fatigavit. Ceterum tantum abest, ut hae inaequalitates imperio gravitatis quidpiam detrahant, ut potius illud confirment, et eiusdem in universo existentis velut corollaria necessario consequantur. Postquam enim omnia corpora in universo in se mutuo gravitare §. 6, diximus, quodvis illorum et singula reliqua attrahit, et vicissim ab his attrahitur, unde facile nobis imaginabimur, quantopere complicatus ob has multiplices vires cuiuslibet corporis motus reddatur. Luna actione Terrae, cui est vicinissima, in sua orbita circumducitur quidem, sed et Solis actionem eo magis persentiscit, quo magis eius massa a massa Solis exceditur. Simili modo reliqui Planetæ eandem ab orbita sua tanto efficacius abstrahere nituntur, quanto magis aut accedunt, aut magnitudine illam superant; unde varias in motum Lunae mutationes ab his externis viribus induci necesse est, quæ

propterea *Perturbationum* nomen acceperunt, suntque correctiones, quas Astronomum etiam e legibus gravitatis erutas calculo suo instar ultimae limae applicare toties oportet, quoties verum motum corporum coelestium determinare, et quo loco singula astra errantia dato quocunque temporis momento observatori ubicunque demum existenti appareant, vult accurate definire. Est proinde maximi momenti, sed simul maximis difficultatibus obnoxia haec *Perturbationum* in calculum revocatio, quae sola motus, qui irregulares apparent, in orbita ita conciliat, ut eventura post longam annorum seriem phaenomena, certo, sine omni erroris periculo praedici possint. Sane ex quo *Perturbationes* in calculo adhiberi coeperunt, orbitae non Planetarum tantum, sed Cometarum etiam optimo cum successu determinatae sunt. Immo adseri potest, calculum Cometarum suam hodiernam perfectionem illis in acceptis debere. Vix enim eorum aliquis conspicitur, vix aliquot illius orbitae puncta observantur, illico conficienda illi circa Solem via definitur, et licet Solem transgressus tantopere a nobis recedat, ut eo nullius mortalis oculus pertingat, tempus nihilominus, et locus, quo e Solis radiis rursus emersurus est, determinatur.

§. 19.

Actio haec planetarum non est tantum in se invicem mutua, ut Veneris, Martis, Jovis in Terram, sed in Solem etiam derivatur, qui sicut omnes

planetas potentia gravitatis in suo imperio continet, ita ab iisdem vicissim impetitus, et attractus in communi omnium virium centro velut fixus tenetur. Quia vero hoc centrum cum Solis centro non congruit, sed ad huius partem cadit, planetae autem in perpetuo motu constituti suos situs, et suas distantias respectu Solis constanter mutant, ac proinde viribus quovis momento variantibus in Solem agunt, non potest hic perseverare immotus, sed eius centrum complicatissimo ex omnibus viribus motu circa commune virium Centrum totius Systematis Solaris agitur, id quod Solis *oscillatio* ex innumeris motibus ellipticis composita a nonnullis appellatur. Quodsi haec Solis centri agitatio sensibilis esset, sensibilem etiam in singulorum planetarum orbitas mutationem induceret; verum, quia massa Solis et singulorum, et omnium simul sumtorum planetarum massas longe superat, communeque virium centrum totius systematis solaris in parva admodum a Solis centro distantia iacet, oriundus inde motus adeo est exiguus, ut fere pro nullo haberi possit. Et haec ita generalia sunt, ut ad omnia, quae in universo existunt, solaria systemata, et ad ipsum Systema universi perinde applicari possint.

CAPUT II.

Systema Solare nostrum. Duplex Planetarum motus. Sphaerae coelestis in puncta, lineas, circulos divisio.

§. 20.

Ex apparente illo motu, quo Sol suum in coelo locum quovis die permutare videtur, concludendum esset Solem circa Tellurem revolvi. Praeterquam enim, quod singulis diei horis alium locum teneat, stellas etiam fixas in quarum vicinia hodie versabatur, die crastino deserit, et ad alias, quae ipsum comitabantur, regreditur, die tertio etiam has sibi praeire sinit, et sic diversis anni temporibus penes diversas commoratur, et evoluto unius anni spatio rursus ad easdem, quas primo deseruerat, revertitur, et sic orbitam circa terram confecisse existimatur. Hoc ipsum proculdubio diversa sentiendi occasionem praebuit, et variarum de planetarum situ, ordineque, quo illorum motus respectu Solis peraguntur, opinionum apud Astronomos caussa fuit. Quatuor earum sunt notissimae: Ptolemaei, Tychonis, Copernici, et Kepleri.

Ptolemaeus Alexandriae Aegypti celebris Philosophus circa annum 70. Aerae Christianae natus secundum veterum Philosophorum mentem ut Pythagorae, Platonis, Aristotelis, Archimedis, Hypparchi terram in centro universi immobilem statuit, quam proxime tres regiones aeris ambirent, tum sequeretur coelum Lunae, dein Mercurii, Veneris, Jovis, Saturni, tum Solis, et stellarum fixarum, quae omnia circa Terram moverentur.

51. Tycho Brahe anno 1546 in Dania natus, et 1601 in Bohemia mortuus Terram esse immotam adfirmavit, circa quam primum Luna, tum Sol revolveretur, Mercurius autem, Venus, Mars, et ceteri planetae velut satellites circa Solem, et cum hoc circa Tellurem moverentur.

71. Copernicus Thorunii in Polonia anno 1472 natus tertio ante Tychonis nativitatem anno obiit. Docuit duplicem Telluri esse motum. Alterum diurnum rotationis circa axem, alterum annum circa Solem, omnesque planetas primarios eo ordine, quo §. 3. nominati sunt, in diversis orbitis circularibus circa Solem in communi illarum centro quiescentem moveri, ita, ut Soli proximus sit Mercurius, post hunc deinde in maioribus semper distantiiis sequantur Venus, Tellus, Mars, Jupiter, et Saturnus. Vestam enim, Junonem, Cererem, Palladem, et Uranum existere Copernicus ignoravit, secus in eum eos ordinem, quem nunc obtinent, inseruisset.

1721 1540 Tardius deinde Keplerus ex observationibus demonstravit 1. Orbitas, quas planetae primarii circa Solem describunt, esse ellipses unius communis

foci, in quo centrum Solis situm est. 2. Tempora motus unius Planetæ in duobus diversis arcibus suae orbitae esse in ratione directa arearum inter eosdem arcus, et radios vectores comprehensarum. 3. Quadrata temporum, intra quae duo quicunque planetae suas orbitas percurrunt, inter se esse, ut cubos maiorum axium earundem orbitalium. Et hae sunt celebratissimae illae Kepleri regulæ, ob quas solus is Parens totius Astronomiae Physicae dici meruit, et Copernicanum Systema orbitis circularibus in ellipticas commutatis confirmavit. Propterea Systema illud, quod et observationibus plene satisfacit, et rationi maxime consentaneum est, Copernico - Keplerianum merito vocabitur, si legum quoque, quibus motus planetarum reguntur, ratio habeatur; quod tandem sagacissimum Newtoni ingenium sublatis vacillantibus diversarum virium hypotheseis, quas Keplerus pro veris motus causis adsumserat, inductaque gravitate per totum universum regnante uberius perpolivit.

Systema hoc, ut dixi, primum observationibus satisfacit. Nam sunt quidem phaenomena, quae secundum Tychonis perinde, ac Copernici opinionem explicari queunt; variationes e. g. quatuor anni tempestatum, diversae in diversis locis longitudines dierum, et noctium, ex motu annuo telluris circa Solem aequè deducuntur, ac deducerentur, si Sol circa tellurem moveretur. Ut adeo hanc, aut illam in similibus opinionem adoptare fere ab arbitrio dependeat. At sunt vicissim alterius generis phaenomena, quorum origo ex hypothesi telluris in

centro orbitae solaris quiescentis nullo modo, e contraria vero facillime derivabitur. Rationi itaque perquam consentaneum est, Annum Telluris circa Solem motum pro vero adsumere. Svadet hoc ipsa expositae gravitatis notio. Cum enim secundum Laplace massa Solis ad massam telluris sit, ut 357086 : 1, et ob vim proiectilem duo haec corpora viribus centralibus a gantur, centrum virium a centro terrae tantopere distat, ut cum Solis centro prope congruat, proinde non Solem circa Tellurem, sed hanc circa illum moveri necesse sit. Interim certi loquendi modi, uti: orientis, occidentis, ad sidus aliquod properantis Solis, usu recepti, et ab ipsis astronomis quasi civitate donati retinendi sunt, dummodo sub illis reipsa terra oriri, occidere, ad sidus aliquod properare intelligatur.

Puncta, lineae, et circuli Sphaerae coelestis.

§. 21.

Universum coelum, quod variae magnitudinis stellis decoratur, instar cavae sphaerae nobis repraesentamus. Extensio illius est indefinita, quo fit, ut observator aut in superficie terrae existens, aut aliorsum cogitatione translatus se in eiusdem centro collocatum existimet. Ut iam motum, et situm astrorum in hac sphaera secuta aliqua methodo Astronomi investigent, puncta quaedam, lineas, et circulos in eadem adesse, illamque omnibus proprietatibus praeditam esse sibi imaginantur, quas Geometrae omnibus sphaeris tribuere consueverunt.

Omnis igitur eius sectio vocatur *Circulus sphaerae coelestis*, et quidem *maximus*, si per sphaerae centrum transeat, et illam in duas aequales partes, seu duo hemisphaeria secet; *minor*, qui per centrum non transit, et sphaeram in duas inaequales partes dirimit. Uterque, tam maximus, quam minor circulus in 360 gradus dividitur, quorum quilibet 60 minuta, et quodlibet minutum 60 secunda comprehendit. Recta per centrum circuli ita transiens, ut sit ad planum eiusdem perpendicularis, *axis* huius circuli nominatur, et hoc ipso per sphaerae centrum transit. Duo autem extrema puncta, quibus axis superficiem sphaerae coelestis contingit, *Poli* circuli appellantur. Ex his facile intelligemus expressiones, quibus Astronomi uti solent, dum situm astrorum determinant.

§. 22.

Linea recta, quam in dato superficiem terrae loco secundum directionem gravitatis productam imaginamur, per centrum terrae transibit, superficiem sphaerae coelestis in duobus punctis occurrentia. Illud occursus punctum, quod capiti imminet, seu, inter quod, et centrum terrae observator invenitur, *Zenith*, *vertex*, vel *punctum verticale* dicitur. Illud autem, quod pedibus respondet, seu, inter quod, et observatorem centrum Terrae iacet, *Nadir*, seu *punctum pedale* nominatur. Ipsa vero linea duo haec puncta coniungens, *linea verticalis*, vel simpliciter *verticalis* audit.

Horizon verus, seu rationalis est circulus sphaerae coelestis ad lineam verticalem §. 22. perpendicularis, et per centrum terrae transiens. Distingvitur hic ab *apparente*, qui est circulus minor sphaerae coelestis vero horizonti parallelus, et per locum observatoris ductus. Sed ubi de solo astrorum motu sermo est, ubi terram instar unius puncti considerare licet, seu, quasi observatoris oculus in terrae centro situs esset, ambo horizontes confundi, et generatim per horizontem circulus maximus sphaerae coelestis ad lineam verticalem perpendicularis intelligi potest; quum differentia horizontis apparentis a vero, et factarum in superficie terrae observationum ab iis, quae in centro eiusdem instituerentur, penitus evanescat. Quilibet ergo locus in superficie terrae proprium habet horizontem, proprium Zenith, et Nadir, et propriam lineam verticalem. Dividit vero Horizon sphaeram coelestem in duas aequales partes, quarum altera, in qua Zenith loci iacet, *Hemisphaerium superius*, seu *exstans*, altera, in qua iacet Nadir loci, *Hemisphaerium inferius*, aut *latens* appellatur. Circulus maximus, qui per loci Zenith, et Nadir transiens ad horizontem perpendicularis est, *circulus verticalis* vel *altitudinis* dicitur. Quaevis eius pars inter astrum, et horizontem intercepta *Altitudo*, pars autem illa, quae inter astrum, et loci Zenith sita est, *Distantia Zenithalis* astri nominatur.

§. 24.

Ortus Astrorum est momentum transitus eorum ex hemisphaerio inferiore in superius; transitus

autem ex hemisphaerio superiore in inferius, astrorum *occasus* vocatur. §. 23. Hinc repetendae sunt quatuor plagae horizontis in quolibet loco, quae alias *cardinales mundi plagae* dicuntur. Plaga *orientalis* est, in qua astra oriuntur, et plaga *occidentalis*, in qua illa occidunt. Inter has iacet plaga *meridionalis*, in qua Sol, et alia astra maximas suas altitudines supra horizontem loci adsequi videntur, cui directe opposita est plaga *septentrionalis*.

§. 25.

Omnia astra motu diurno ab ortu occasum versus circulos parallelos conficiunt, qui ideo sphaerae coelestis *Paralleli*, vel etiam *circuli diurni* vocantur. Intelligitur autem per motum diurnum Astrorum ille apparens motus, quo sphaera coelestis cum omnibus astris circa duo fixa puncta perpetuo volvi, et quamvis integram revolutionem intra unius diei, seu 24 horarum intervallum absolvere videtur. Omnes hi paralleli circuli habent centra sua in una linea recta superficiei sphaerae coelestis occurrente, quae *axis mundi* nominatur. Puncta illa, in quibus axis mundi sphaerae coelesti occurrit, *Polorum* nomen acceperunt, quorum ille, qui in hemisphaerio superiore versatur, §. 23. *Polus septentrionalis*, *Boreus*, vel *Arcticus*, qui vero in hemisphaerio inferiore priori directe oppositus est, *Polus meridionalis*, *Australis*, vel *Antarcticus* vocatur. Inter omnes Parallelos praecepius est ille, qui ab utroque polo aequè, seu 90 gradibus distat,

et sphaeram coelestem in duo hemisphaeria, Boreale, et Australe dividit, atque *Aequator* appellatur.

§. 26.

Circulus per astrum aliquod, et polos mundi §. 25. transiens, et ad aequatorem perpendicularis, vocatur *circulus Horarius*, vel *Declinationis*. Pars eiusdem ab aequatore usque ad astrum computata, *Declinatio* astri dicitur, et quidem *Borealis* vel *Australis*, prout astrum supra, vel infra aequatorem, seu in hemisphaerio boreali, vel australi reperitur. Primarius hos inter circulos est *Meridianus* loci, qui per mundi polos, et Zenith vel Nadir loci ducitur; qui proinde est etiam circulus verticalis, et sphaeram coelestem in hemisphaerium orientale, et occidentale distingvit. Uterque porro horum circulorum, Aequator, et Meridianus horizontem in quatuor punctis intersecant, quae *Cardines* mundi constituunt. Et quidem puncta intersectionis horizontis cum aequatore dant cardines orientis in plaga orientali, et occidentis in plaga occidentali: Puncta vero, in quibus Meridianus horizontem scindit, formant cardinem Meridiei in plaga meridionali, et Septemtrionis in plaga septemtrionali. Linea denique cardines Septemtrionis, et Meridiei coniungens, *Linea meridiana* nuncupatur.

§. 27.

Quoniam Meridianus loci est circulus maximus per mundi Polos transiens, dividit illum axis mundi in duos semicirculos, quorum alter per cardinem

meridiei, alter per cardinem septentrionis ducitur; illum nos meridionalem, seu australem, hunc septentrionalem, seu borealem meridiani medietatem vocabimus. Apud nos in Boreali medietate meridiani mensuratur arcus inter polum aequae borealem, et vicinum horizontem interceptus, qui arcus *elevatio* vel *altitudo poli* supra horizontem alicui loco competens nominatur. Ille vero arcus, qui in meridionali medietate meridiani inter aequatorem, et horizontem intercedit, *altitudo aequatoris* compellatur.

§. 28.

Quodlibet *astrum*, quod in dato loco certo tempore oritur, et occidit, percurrit intra 24 horas unius revolutionis diurnae circa mundi axem unum circulum diurnum, cuius pars altera supra, infra horizontem loci pars altera iacet. Prior vocatur arcus *diurnus*, posterior *nocturnus*. Bis vero per meridianum transit; semel per australem, deinde per borealem illius medietatem. Transitus astri per meridianum alicuius loci in genere *culminatio* astri in eodem loco dici solet: in specie apud nos culminatio australis, vel superior, et borealis, vel inferior, prout illa in australi, aut boreali medietate meridiani evenit.

Motus Telluris diurnus circa axem.

§. 29.

Ex maculis, quae in discis Planetarum, uti: Mercurii, Veneris, Martis, Jovis observantur, et

suum locum mutant, conclusum est, planetas hos intra certum tempus circa suos axes converti. Rotatio haec per analogiam prout reliquis planetis, in quibus nullae maculae animadvertuntur, ita telluri etiam fuit attributa, quae proinde secundum Keplerum circa proprium axem directione ab occasu ortum versus convertitur, quae eius conversio etiam motus *rotationis*, aut *vertiginis* dicitur. Nihilominus hoc motu rotationis terrae adsumto Sol nobis, una cum omnibus stellis directione priori contraria nempe ab ortu in occasum progredi, et circulum diurnum §. 25. describere videtur. Sed hunc eius progressum illusionem esse oculorum nostrorum facile convinci possumus. Diversam scilicet Solis, et stellarum altitudinem ad nostrum horizontem referimus, qui, dum in eodem loco manemus, respectu nostri constantem situm retinet; astra supra illum existentia videmus, non item infra illum latentia. Sit in *Fig. 5.* *T* Terra, *ABCD* apparens ille circulus diurnus, quem Sol conficere videtur, dum reapse in *B* immotus haeret. Observatori in *a* existenti erit *C* Zenith, et *BD* horizon, et conspiciet Solem *B* in ipso horizonte, seu Solem oriri putabit. §. 23. 24. Quodsi porro motu vertiginis actus observator ad *b* pertingat, eius horizon ad situm *EF* perveniet, novam coeli plagam ultra Solem, quae prius infra horizontem latuit, conspiciet, Solemque interea arcu *EB* supra horizontem elevatum, et ab ortu occasum versus promotum esse existimabit. Ad *e* autem rotatione terrae delatus observator horizontem in *AC* habebit, Solem proinde *B* maximam supra horizontem

altitudinem, seu meridianum loci attigisse censebit. Eadem ratione dum ex *c* versus *d* feretur, Solem ad occasum *D* semper magis accedere, et eiusdem altitudinem decrescere opinabitur; dum demum ad *d* delatus horizontem rursus in *BD* sed situ inverso obtineat, Solem iterum in horizonte intueatur, et paullo post occidisse putet. Hoc modo Sol arcum diurnum *BCD* ab ortu in occasum percurrisse apparet, dum reipsa illo immoto Terrae rotatione circa axem directione ab occasu in ortum per arcum *abcd* observator convertebatur.

Negari quidem non potest, phaenomena ex hoc motu vertiginis orta in ea etiam sententia explicari posse, quae Solem singulis diebus circa Terram revolvi adserit. Quod enim dierum, et noctium vicissitudines attinet, eodem modo omnes superficiei Terrae partes sensim illustrabuntur, a Sole in circulo diurno progrediente, ac illustrantur ab eodem Sole immoto, sed Terra sese circa proprium axem gyrante. Ceterum sunt argumenta, quae magis hanc, quam illam opinionem commendant.

§. 30.

1. Si terra motu diurno circa axem non gyretur, id a simplicitate illa, quam in fabrica universi tantopere admiramur, nimium abhorreret. Si nempe verus eventus esset, quem paullo ante illusionem oculorum nominavimus, ingentem illam Solis massam intra 24 horas circa terram converti deberet in circulo, cuius radius multos millones milliarium efficit, ut hac ratione iam huic, iam illi

parti Telluris lucem diurnam subministret. Quanta iam celeritate Sol in hoc motu raperetur, vix nobis imaginari possumus. Illi enim quinque et amplius milliones milliarium singulis horis percurrendi essent, dum locus in superficie terrae motu vertiginis pauca tantum milliaria intra idem tempus superanda haberet. Quoniam igitur idem effectus, nempe eadem diei, et noctis mutatio hoc etiam motu producat, error in coelo superfluous esset, illique compendio, quod passim in universo observamus, maxime contrarius, si massa Solis ad tantam viam tam brevi tempore percurrendam condemnata fuisset, nec minus id ridiculum foret, ac si quis Budam circumiturus iter circa orbem universum susciperet.

Verum maior adhuc celeritas requireretur in stellis fixis billionibus milliarium a nobis distantibus, quas aequae, ac Solem intra 24 horas circa terram revolvi necesse esset, cum et hae ab ortu in occasum motu diurno abire videantur. Quot milliones milliarium in earum orbitis conficiendis vel uni secundo responderent! Huc accedit et illud, quod Terra cum aliis coelestibus corporibus comparata non secus, ac atomus, respectu universi evanescat. Quis ergo sibi persvadeat, ut stellae fixae, quarum nec magnitudinem metiendi, nec numerum definiendi pares sumus, in gratiam, et commodum unius punctuli intra 24 horas in tam immensis orbitis circumductae fatigentur?

2. Si verum esset Solem circa nostram Terram motu diurno circumagi, nulla adesset ratio, quare idem Sol non quemlibet alium planetarum sui syste-

matis ad eundem effectum producendum circumeat, quod fieri non posse omnis videt. Nisi forte quis in animum inducat fieri posse, ut, aut singuli planetae suum proprium Solem, a quo illustrentur, habeant, aut si non, ut pars tantum eorum una grata Solis luce collustrata laetetur, altera a Sole aversa in tenebris perpetuo torpeat, quorum illud stabilito Solis systemati repugnat, alterum vero simile non est.

3. Ex maculis, ut superius meminimus, quarum una eademque iam ad ipsum disci planetaris limbum, iam in huius medio, iam ad limbum oppositum intra certum tempus animadvertitur, revolutio omnium planetarum circa proprios axes evicta est, Vesta, Junone, Cerere, et Pallade exceptis, in quibus idgenus maculas ad hoc usque tempus observare non licuit. Ex legum itaque, secundum quas universum gubernari experimur, constante uniformitate rotationem circa axem etiam aliis planetis, proinde Terrae etiam attribuere possumus.

4. Vertiginem terrae probant etiam experimenta in eius superficie instituta. Memoriam hic merentur illa, quae Professor Bentzenberg in turri S. Michaelis Hamburgi fecerat. Designato ille directionis gravitatis in terra puncto plumbeos globulos ex altitudine 300 pedum demiserat, qui omnes non in notatum punctum, sed ab hoc in distantiam aliquot lineis aequalem ortum versus cadebant. Cuius caussa explicari alio modo haud potest, quam si vocata in subsidium vertigine Terrae dicamus, globulos in altitudine 300 pedum maiorem ex

rotatione Terrae velocitatem concepisse, quam in Terrae superficie, maioreque vi centrifuga ortum versus propulsos esse; quo globulorum casu durante cum vis gravitatis eos constanter ad terram attrahere nisa fuerit, ex §. 7. manifestum est, eos non directione perpendiculari, quam in hypothesis immotae Terrae tenuissent, sed diagonali ortum versus tendente labi oportuisse.

§. 31.

Verisimilitudo opinionis de rotatione Terrae circa axem adhuc luculentius patebit, si ea, quae contra hanc obiici a nonnullis solent, reluerimus. Quaerunt videlicet

1. Quomodo fieri possit, ut nos in Terrae superficie siti motum hunc, quo singulis minutis ad distantiam quatuor milliarium provehimur, minime sentiamus? At responderi potest hunc motum nullatenus sentiri posse. Tunc enim nos moveri scimus, quum nos respectu corporum, quae pro fixis habemus, locum mutavisse cognoscimus. Quia vero rotatione Terrae circa axem omnia, quibus circumdamur, Telluris obiecta, ut domus, arbores, montes in iisdem ab invicem distantis nobiscum feruntur, de nullo motu iudicare possumus. Ad haec, si motus, quo ferimur, aequabilis sit, et eius directio ad sensum eadem perduret, nullum motum percipimus, sicut illi, qui clauso curru per arenam, aut molle gramen, aut tranquilla tempestate navi vehuntur, tamdiu nullius motus conscii sunt, quamdiu in obiectum aliquod non impingunt; quin

immo corpora extra currum, aut navim sita contraria directione fugere existimant. Motus vero vertiginis sit directione semper eadem, et est maxime uniformis, cum nihil prorsus adsit, in quod illa offendat, affricumve, aut mutationem directionis in motu procuret.

2. Unde eveniat, quod durante motu vertiginis Terrae aedificia non corruant, aut corpora e superficie Terrae non avellantur? At in primis linea directionis non obstante eo Telluris motu semper intra basim cadit, vis centrifuga, quae corporibus per dictum motum vertiginis inditur, adeo est exigua, ut respectu vis gravitatis Terrae, qua eadem ad centrum attrahuntur, penitus evanescat.

3. Qua ratione explicari possit, quod corpora ex altitudine aliqua e. g. e turri demissa prope ipsam decidant, cum tamen durante eorum lapsu Terra non contemnendo arcu revolvatur. Cur e. g. lapis per altitudinem 398 pedum, spatio quinque secundorum labens, intra quod terra 8000 pedibus provehitur, non aequè tot pedibus a turri remotius occasum versus delabatur? Cur non aves e nidis evolantes, et uno minuto in aere commoratae in quatuor milliarium spatium a nidis transferantur, cum Terra eodem tempore circa axem revoluta idem spatium confecerit? Ad has, et similes quaestiones reponi in genere potest, motum vertiginis, quem defendimus, omnibus super terrae superficie sitis corporibus, adeoque ipsi etiam, qua ambimur, athmospherae cum Terra communem esse. Iccirco lapis directione prope verticali ad ipsam turrim

decidit, quia in aere etiam ortum versus, non secus, ac ipsa turris, promovetur.

§. 32.

Athmosphaeram, quanquam fluida sit, et supra superficiem terrae sublata, non penitus separatam, sed intimo gravitatis nexu cum terra unitam esse, proinde ad modum aliorum corporum terram ambientium motu vertiginis circumvolvi oportet. Quae sapientissima constitutio inter praecipua Telluris commoda reputanda est. Illa enim absente, dum ipsi rotatione Terrae ortum versus abriperemur, in novam quovis momento, quae diversis regionibus supernatat, athmosphaeram delati intra 24 horas iam insuetam Americae auram spirare, iam Siberiae pruinas perpeti, iam nebulas Britanniae haurire cogeremur. Quid quod ob vehementem in aeream massam incursum montes praecipites acti solo aequarentur, maria e litoribus egressa longe, lateque diffunderentur, et nos ipsi nimia oppositi nobis aeris resistentia, et compressione obruti, suffocatique contereremur. Haec ita fore, si athmosphaera cum Terra vertiginem non pateretur, ille sibi persuadere facile potest, qui effectus validioris venti, qui turbo appellatur, contemplatus est, et qui homines humo levatos ad non exiguam distantiam deportare, tecta domorum sternere, arbores radicitus evellere, immo domos integras alio transferre solet. Quodsi igitur ventus tantae in Terra desolationis causa esse potest, quam funestae vicissitudines consequerentur e motu vertiginis Terrae, si ea 14-cies maiore celeritate,

quam validissimus ventus sit, constanter sibi resistentem atmosphaeram ad cedendum urgeret?

Motus telluris proprius et annuus.

§. 33.

Stabilito Telluris motu diurno circa axem, quo Sol cum omnibus astris singulas revolutiones circa Terram directione ab ortu in occasum intra 24 horas perficere videtur, prosequamur eandem in sua orbita §. 11. 13. 20. motu proprio incedentem, quo directione aequae ab occasu in ortum constanter progreditur, et post unius anni decursum ad locum revertitur, quem initio eiusdem anni tenuerat. Orbita haec in coelo spectata circulum maximum sphaerae coelestis efformat, et *Ecliptica* nominatur. Etiam in hoc motu percipiendo, sicut in motu diurno sensibus nostris imponitur, ita, ut licet Terram circa quiescentem Solem revolvī certum sit, nihilominus Solem circa Terram in *Ecliptica* moveri existimemus. Unde sequitur duplicem cuiuslibet sideris locum in considerationem venire, verum nempe, et apparentem. *Verus locus* vocatur ille, quem astrum reipsa occupat, *apparens* autem est punctum sphaerae coelestis, ad quod aliquod astrum nostris sensibus referimus, dum de situ eiusdem rite iudicandi impares sumus. Hoc notato sit in *Fig. 5.* *ABCD* superficies sphaerae coelestis, *abcde* vera Telluris orbita elliptica, cuius focum Sol *T* occupet. Dum Terra in puncto *d* suae orbitae commoratur, Solem in *T* existentem ad punctum *C* sphaerae

coelestis referimus; dum porro Terra motu proprio ab occasu in ortum ex d ad e defertur, Solem interea in T immotum in B esse, proinde ex C ad B transisse opinamur, transeunte vero ex e ad a Tellure Solem itidem ex B ad A progressum fuisse putamus. Sic dum Terra confecta sua via circa Solem ad idem punctum d , ex quo digressa fuit, revertitur, Sol etiam ad punctum C rediisse, motuque hoc apparente eclipticam $CBADC$ percurrisse videbitur.

Nequis in sequentibus, ubi Solem moveri dixerimus, in errorem inducatur, probe sibi notet, orbitam Terrae, orbitam Solis, eclipticam eiusdem prorsus esse significationis, et orbitam Terrae a vero motu circa Solem, orbitam Solis a motu apparente Solis circa Terram, eclipticam ab eclipsibus, quae nonnisi tunc evenire possunt, dum Luna in eius plano versatur, compellari.

§. 34.

Quia Sol, uti experientia docet, bis quolibet anno in aequatore §. 25. et quidem in duobus illius punctis e diametro oppositis versatur, bis autem ad maximam ab eodem distantiam supra, et infra ipsum recedit, patet, Eclipticam esse circulum sphaerae coelestis, cuius planum in plano aequatoris non iaceat, sed ad hoc sub certo angulo inclinetur, hunc bifariam secet, et ipsa ab aequatore bifariam secetur. Inclinatio haec plani Eclipticae ad planum aequatoris *Obliquitas Eclipticae* nominatur, nobisque nova in coelo puncta, lineas, et circulos noscenda proponit.

Et quidem duo illa puncta, in quibus Ecliptica Aequatorem intersecat, *puncta aequinoctialia* vocantur, quorum illud, a quo Sol in hemisphaerio boreali per Eclipticam incedens ad polum mundi septemtrionalem propius accedere videtur, in specie *punctum aequinoctiale vernum*, seu *primum punctum Arietis*; illud autem, a quo Sol in hemisphaerio australi ad polum meridionalem accedit, *punctum aequinoctiale auctumnale*, seu *primum punctum Librae* appellatur. Inter puncta Aequinoctialia iacent duo puncta Solstitialia, in quibus Sol ab Aequatore maxime recessisse, seu maximam declinationem §. 26. adsequutus esse videtur: alterum eorum iacet in hemisphaerio boreali, et dicitur *punctum solstitiale aestivum*, seu *primum punctum Cancri*, alterum in hemisphaerio australi, et vocatur *punctum solstitiale hiemale*, seu *primum punctum Capricorni*. Quatuor haec puncta, duo aequinoctialia, et duo solstitialia vocantur puncta cardinalia Eclipticae, quae ipsam in quatuor partes dividunt. Linea recta inter duo priora puncta intercepta *linea aequinoctiorum*, prout linea puncta posteriora coniungens *linea solstitiorum* appellatur. Duo circuli horarii §. 26. qui per haec puncta transire concipiuntur, *Coluri* nominantur. Et quidem *Colurus aequinoctialis* per ambo puncta aequinoctialia, et *Colurus solstitialis* per duo puncta solstitialia transiens. Hinc intelligi potest, quid per Aequinoctia, quid per Solstitia designetur. *Aequinoctium* nempe est momentum temporis, quo Sol alterutrum punctorum aequinoctialium ingreditur. Ingressus igitur Solis in

punctum aequinoctiale vernum, aut auctumnale, facit Aequinoctium pariter vernum, aut auctumnale. *Solstitia* autem sunt momenta temporis, quibus Sol in punctis solstitialibus reperitur; alterum illorum est Solstitium aestivum, hiemale alterum, prout Sol in aestivo, aut in hiemali puncto solstitiali existit.

§. 35.

Quum *Eclipticae* planum ad planum *Aequatoris* sub angulo 25 gradibus, et circiter 28 minutis aequali inclinatum sit, etiam axem ipsius §. 21. ad axem mundi sub eodem angulo inclinatum esse oportet. Puncta extrema huius axis in sphaera coelesti terminata *Polos eclipticae* constituunt, borealem, qui iacet in hemisphaerio boreali, et australem, qui situs est in hemisphaerio australi; uterque a polis mundi eiusdem nominis arcu obliquitati eclipticae aequali §. 34. distat. Circulus maximus sphaerae coelestis per polos *Eclipticae*, et aliquod astrum transiens est ad eclipticam perpendicularis, et vocatur *Circulus Latitudinis* astri. Arcus eiusdem inter eclipticam, et astrum interceptus *Latitudo astri* appellatur, quae vel borealis, vel australis est, prout astrum vel in boreali, vel in australi parte *Eclipticae* esse deprehenditur.

Praeter haec memorandi sunt quatuor circuli diurni §. 25. duo *Tropici*, qui per puncta Solstitialia, et duo *Polares*, qui per polos *Eclipticae* ducti concipiuntur. Ille *Tropicorum*, qui per punctum Solstitiale aestivum §. 34. transit, *Tropicus Cancrī*,

qui vero per punctum Solstitiale hiemale ducitur, *Tropicus Capricorni* vocatur. Circulus polaris alter est *Arcticus*, alter *Antarcticus*: prior polo mundi septentrionali, posterior polo meridionali vicinus est.

§. 36.

Ecliptica, et Aequator dividuntur, sicut omnes circuli, in gradus, minuta, et secunda. Praeter hanc divisionem alia adhuc datur Eclipticae propria. Inchoando nempe a puncto aequinoctiali verno, seu primo puncto Arietis §. 44. et progrediendo directione motus annui Solis ab occasu ortum versus, dividitur illa in partes aequales 12, quarum proinde quaelibet arcui 30 graduum aequivalet. Partes hae 12 Signa Eclipticae vocantur, acceperuntque nomina a stellis fixis hac in regione dispersis, quas iam antiqui in certas figuras referebant, et adsignato cuilibet figurae nomine, et caractere Signa, Constellationes vocabant. Haec 12 signa initium a puncto aequinoctiali verno sumendo directione ab occasu in ortum hoc se ordine excipiunt:

I. Aries	♈	VII. Libra	♎
II. Taurus	♉	VIII. Scorpis	♏
III. Gemini	♊	IX. Sagittarius	♐
IV. Cancer	♋	X. Capricornus	♑
V. Leo	♌	XI. Aquarius	♒
VI. Virgo	♍	XII. Pisces	♓

et memoriae iuvandae caussa his versiculis continentur:

Sunt: Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpis, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Priora sex signa vocantur Borealia, sex posteriora Australia, quod illa pars Eclipticae supra, haec infra Aequatorem iaceat. A motu vero Solis per haec Signa alia dicuntur *Adscendentia*, nempe tria borealia: Aries, Taurus, Gemini, et tria australia: Capricornus, Aquarius, Pisces: sex reliqua *Descendentia* nominantur. Ubi directio ab occasu in ortum, vel ab ortu in occasum designanda fuerit, priorem intelligemus sub directione *secundum ordinem signorum*, posteriorem sub directione *contra ordinem signorum*.

§. 37.

Primum punctum Arietis pro initio motus omnium astrorum sumitur, motusque quantitas ex variata distantia astri ab eodem puncto aestimatur. Solent vero Astronomi astra omnia vel ad Aequatorem, vel ad Eclipticam referre, et vel in hac, vel in illo gradus, minuta, et secunda, quibus astrum aliquod a primo puncto Arietis recesserat, mensurare. Arcus proinde Aequatoris inter primum punctum Arietis, et circulum horarium §. 26. per astrum transeuntem comprehensus, est apud illos mensura motus in Aequatore, quam *Adscensionem rectam* astri vocant; arcus vero Eclipticae inter idem punctum, et circulum Latitudinis §. 35. astri interceptus servit pro mensura motus in Ecliptica, quam *Longitudinem* astri dicunt, et utramque directione ab occasu in ortum, seu secundum ordinem signorum computant. Sic dicunt: Adscensionem rectam astri esse 2 graduum, 12 minutorum, quo innuunt, illud

arcu Aequatoris 2 graduum, et 12 minutorum a primo puncto Arietis distare. Aut longitudinem atri esse 5 signorum, 10 graduum, 40 minutorum; per hoc indicant, idem astrum arcu 100 graduum 40 minutorum in Ecliptica a puneto aequinoctiali verno distare.

Ut ea, quae dicta sunt, clariora fiant, repraesentemus nobis in *Fig. 6.* per *ZHNRZ* sphaeram coelestem, per *HR* horizontem, erit *ZN* linea verticalis, *Z* Zenith, *N* Nadir. Sit porro *ArE* Aequator, *r* primum punctum Arietis, erit *Pp* axis Aequatoris, seu axis mundi, *P* et *p* Polus mundi septentrionalis, et meridionalis, et *Pnp* unus e circulis horariis, seu Declinationis. Sit aliquod astrum $*$, erit eius Declinatio arcus $n*$, et quidem borealis, et rn erit eiusdem Adscensio recta. Quodsi circulis in figura alias significationes demus, et per *HrR* Aequatorem, per *AnE* Eclipticam intelligamus, erit *Z* Polus mundi borealis, *P* Polus Eclipticae septentrionalis, *r* primum punctum arietis, $n*$ Latitudo, rn Longitudo atri. In *Fig. 7.* autem designante *AE* Aequatorem, designabit *Pp* axem mundi, *P* et *p* polos eiusdem, *TR* et *tr* Tropicos, *ML* et *ml* polares circulos.

In eodem Aequatore mensuratur etiam arcus inter circulum horarium atri, et australem medietatem meridiani comprehensus, qui *Angulus horarius* atri appellatur. Computatur is a meridiano ortum, vel occasum versus, priore casu angulus horarius *orientalis*, posteriore *occidentalis* nominatur.

Non raro denique astra ad horizontem referuntur, et mensuratur in eo arcus, qui inter circulum verticalem astri, et meridianum intercedit, et *Azimuthum* astri dicitur, *orientale* ab australi meridiani parte ortum versus, et *occidentale*, ab eadem medietate meridiani usque ad circulum verticalem astri occasum versus computatum.

§. 38.

Exposita Telluris circa Solem orbita, de orbitis reliquorum planetarum aliqua dicenda supersunt. Spectatis distantibus, in quibus planetae primarii circa Solem moventur, illi, quorum distantiae a Sole minores sunt, quam distantia Telluris ab eodem Sole, ut: Mercurius, et Venus, vocantur Planetæ *inferiores*, reliqui autem, qui magis, quam Tellus a Sole dissiti sunt, Planetæ *superiores* appellantur. Singuli vero suas orbitas circa Solem ita percurrunt, ut orbitam alterius non ingrediantur; unde evenire nullatenus potest, ut planeta aliquis propria orbita incedens in alterum offendat. Non est enim existimandum orbitas planetarum in eodem plano sive Eclipticae, sive alterius cuiuscunque planetaris orbitae iacere, verum quodlibet planum unius orbitae inclinatum est sub angulo iam maiore, iam minore tam ad planum eclipticae, quam ad singula orbitalium plana aliorum planetarum. Unde, et quia orbitas omnes circulos maximos efformare, et in sphaera coelesti terminari nobis imaginamur, necesse est, ut se orbitae istae apparentes mutuo in diversis punctis intersecent. Cuiuslibet planetae primarii

orbita igitur Eclipticam etiam in duobus punctis bifariam secat ita, ut dimidium eiusdem orbitae in hemisphaerio boreali, dimidium in australi respectu Eclipticae iaceat, omnisque planeta tempore unius revolutionis latitudinem iam nullam, iam borealem, vel australem habere debeat, prout vel Eclipticam transgreditur, vel borealem, aut australem orbitae suae partem perambulat.

Duo illa puncta, in quibus orbita alicuius planetae Eclipticam intersecat, *Nodi* planetae appellantur. Et quidem *Nodus adscendens* est Ω , per quem planeta ex hemisphaerio australi in boreale transit. *Nodus descendens* \varnothing autem est, per quem is ex hemisphaerio boreali in australe abit. Linea utrumque coniungens, et per Solis centrum transiens *Linea nodorum* audit. Angulus autem ille, sub quo orbita planetae ad Eclipticam inclinatur, *Inclinationis orbitae* ad Eclipticam nomen habet, et mensuratur arcu Coluri solstitialis inter orbitam Planetariorum et Eclipticam comprehenso. In *Fig. 8.* id videri distincte potest; in qua circulo *nPN* in Eclipticam, et *npN* in planetariorum orbitam denotante erit *N* nodus adscendens, *n* descendens, *Nn* linea nodorum, arcus denique *Ii* inclinatio orbitae.

§. 59.

Haec planetarium orbitarum ad Eclipticam inclinatio, antequam Vesta, Juno, Ceres, Pallas detegerentur, vix octo gradus efficiebat. His vero detectis compertum fuit orbitam Cereris 10, Junonis 13, et

Palladis plane 54 gradibus esse supra planum Eclipticae elevatam. Orbitae ergo omnium planetarum fasciam quamdam efformant, per cuius medium Ecliptica transit, ipsamque in duas minores fascias 10 gradus circiter utrinque latas dividit. Fasciam hanc in superficie sphaerae coelestis inter duos circulos ad Eclipticam parallelas, et ab hac utrinque 10 gradibus distantes comprehensam Astronomi *Zodiacum* vocant, et perinde, ac Eclipticam in 12 signa dividunt a totidem constellationibus, quae in illo sitae sunt, compellata. Cometae orbitae eodem modo, ac planetarum ad Eclipticam inclinantur, sed sub angulis saepe longe maioribus, unde fit, ut per omnes coeli regiones divagari videantur. Inclinationes orbitarum planetarium sunt, ut sequuntur:

Mercurii	7°	0'	0''
Veneris	3	23	35
Martis	1	51	0
Vestae	7	8	16
Junonis	13	4	0
Cereris	10	37	31
Palladis	34	35	8
Jovis	1	18	52
Saturni	2	29	38
Urani	0	46	25

§. 40.

E diversis, in quibus Planetae siti sunt, a Sole distantibus diversas eorum motu celeritates, ac proinde

etiam diversa tempora, quibus suas orbitas percurrunt, consequi in aperto est. De revolutione vero planetae alicuius iudicium depromere non possumus, nisi fixum aliquod in coelo punctum deligamus, quocum quemlibet planetae locum comparemus. Tale punctum stella fixa quaecunque esse, et planeta integram orbitam confecisse tunc censi potest, dum is respectu adsumtae fixae eundem, quem ante habuerat, situm obtinuerit, et haec *revolutio siderea*, seu vera nominatur, et distingvitur a *revolutione tropica*, in qua pro puncto comparisonis punctum aequinoctiale vernum adsumitur, et tunc completur, dum planeta ad hoc punctum revertitur. Revolutio tropica nonnihil minor est, quam siderea. Cum enim, ut alibi videbimus, punctum aequinoctiale vernum non sit fixum punctum, sed exiguo arcu 50. 55 secundis aequali ab ortu occasum versus intra unius anni spatium promoveatur, planeta ab occasu in ortum procedens illud attingit, quin integram suam orbitam percurrat. Haec ad Solem, et Tellurem applicando huius circa illum revolutionem sideream *annum sideralem*, revolutionem vero tropicam, seu a primo puncto Arietis computatam *annum tropicum* vocabimus; quorum posterior secundum copiosas, et adcuratas observationes 365 diebus, 5 horis, 48 minutis, et 50 secundis constat, et annum nostrum civilem, quo vulgo utimur, constituit. Sidereae autem tam Telluris, quam planetarum reliquorum revolutiones hoc modo determinatae sunt:

Sidereae Revolutiones:

		87 Dies	23 Hor.	15 Min.	44 Sec.
Mercurii					
Veneris		224 „	16 „	49 „	11 „
Telluris		365 „	6 „	9 „	11 „
Martis	1 Ann.	321 „	17 „	41 „	48 „
Vestae	3 „	224 „	13 „	41 „	17 „
Junonis	4 „	131 „	16 „	57 „	51 „
Cereris	4 „	220 „	13 „	3 „	59 „
Palladis	4 „	221 „	22 „	47 „	44 „
Jovis	11 „	314 „	22 „	21 „	23 „
Saturni	29 „	166 „	22 „	41 „	28 „
Urani	84 „	8 „	8 „	43 „	12 „

Si, prout apud antiquos moris erat, annus civilis 365 diebus definiretur, initium huius anni, utpote 5 hor. 48. min. 50 sec. minoris, annum tropicum constanter praecederet, et successu temporis per omnes anni tempestates transiret; adeoque nec dies festi eadem anni parte celebrarentur, nec labores rurales eodem anni tempore peragerentur. Errorem hunc anni civilis emendaturus Julius Caesar instituit, ut quilibet tres anni 365 diebus constarent, cuivis autem quarto anno unus dies, qui *intercalaris* vocari solet, adderetur, qui annum 366 diebus constantem, seu *Bissextilem* formaret. Hac ratione auctus 6 horis quilibet civilis annus ad annum Tropicum propius quidem accessit, sed eo 11 minutis, et 10 secundis maior evasit. Excessus hic per 129 annos unum diem, et usque ad annum 1582 decem dies produxit, quo Gregorius XIII. Pont. Max. novam, et ad hoc usque tempus perdurantem

Calendarii reformationem suscepit, statuens, ut primum eodem anno 1582 ad suffèrendos, qui increverant, 10 dies post quartam Octobris non quinta sed 15. numeraretur, post hunc annum vero omnes anni, qui per numerum quatuor dividi sine residuo possunt, uti 1584, 1588 etc. bissextiles sint; seculares autem, seu pro ultimis notis duos zéros habentes uti 1700, 1800, 1900 communes seu 365 diebus constantes permanerent, illis exceptis, qui per 400 divisi nullum residuum relinquunt, quales sunt: 2000, 2800, qui rursus bissextiles essent. Hoc modo quilibet post 1582. annus civilis ad 365 dies, 5 horas, 50 minuta, et 12 secunda perductus 22 secundis tantummodo a tropico differret, eique quam proxime aequalis fieret, si e singulis 4000 annis unus dies tolleretur.

§. 41.

Satellites planetarum circa sua primaria corpora aequè, ac planetae circa Solem in perpetuo motu constituti praefixas sibi orbitas iam longiore, iam breviorè tempore percurrunt. Utrique autem et primarii, et secundarii planetae etiam circa proprium axem gyrantur, eo solam cum discrimine, quod primarii toto suae revolutionis in orbita tempore saepius, satellites vero semel circa axem gyrationis deprehendantur. Sic Mercurius, Venus, Tellus, Mars, prope intra 24 horas, Jupiter, Saturnus intra 10, 12 horas, Luna intra 29 dies, ultimus Urani Satelles intra 108 dies semel convertuntur. Cum itaque a revolutione circa axem, velut in Terra

nostra longitudo diei dependeat, illum in Jove, Saturno medio nostro diei, in Luna 29, et in ultimo Urani Satellite 108 nostris diebus aequalem esse oportet. Quanta igitur est dierum in coelestibus corporibus varietas! et quanta hinc eorundem constitutionis, sive illorum, siquos habent, incolas, sive alia naturae producta, sive perficienda negotia spectemus, varietas consequitur!

§. 42.

Cometarum circa Solem revolutio peculiarem attentionem excitat, quorum plerique et ratione orbitalium, et ratione directionis, quam sequuntur, et ratione temporis, quo suam revolutionem perficiunt, a planetis nimio opere differunt. Utpote eorum orbitae cum sint ellipses admodum compressae, in quibus iam ab occasu ortum versus, iam ab ortu occasum versus feruntur, omnes planetarum orbitas post se relinquentes ad coeli regiones usque planetis vacuas exporriguntur, ibique saepenumero per annorum millia prius commorantur, quam ad Solis regionem delati nostris semet oculis in omnibus coeli partibus conspiciendos sinant. Magnum esse eorum numerum vel inde colligi potest, quod perductis ad maiorem perfectionem telescopiis singulis prope annis unus, alterve nunquam antea visus detegatur. Ceterum et his, uti planetas habere vidimus, diversae longitudinis vias in universo peragrandas mundi conditor adsignavit. Juvabit hic aliquos, quorum orbitae accuratius determinatae sunt, recensere. Cometa anni 1682, qui iam prius

annis 1607, 1531, 1456 apparuit, et qui a celeberrimo Halley, qui eius orbitam primus in calculum vocavit, et eius reditum ad annum 1759 cum eventu praedixit, Halleyanus dicitur, 76 annis in sua orbita revolvitur, et se rursus anno 1834 terricolis videndum exhibebit. Cometa anni 1815 annos 74, anni 1769 a cauda 40 million. milliarium longa notatu dignus secundum Bessel annos 929, anni 1811, cuius plerique recordamur, 3383 annos, et ille anni 1773 plane 7354 annos in percurrenda sua orbita consumit. At sunt alii, qui planetis inmixti horum systema non excedunt. Talis est Cometa anni 1770, qui suae apparitionis tempore ellipsim 5 annorum confecisse deprehensus est, sed qui evanuisse videtur, quod sicut nec ante, ita nec post hunc annum conspectus unquam fuerit. Talis itidem est Cometa anni 1819, cuius revolutio secundum Encke 1208 diebus definita, et ex eiusdem annis 1786, 1795, 1805 reditu fuit comprobata.

§. 43.

Quis hic mentem humanam non admiretur, quae supra terram ad eam est altitudinem eluctata, ut perlustratis planetarum viis cometas etiam calculi imperio utcumque subiecerit. Sed ultra hos dominantium Solium motus simili modo investigatura in velum incidit, quo contexta illarum regionum arcana eruere frustra conabatur. Eo tamen non obstante exiguum quemdam Stellarum fixarum motum cognovit, quo illae intra 72 annos unum eclipticae gradum percurrere videntur, ac proinde $72 \times 360 = 25920$

annis opus illis esset, ad integram orbitam, seu 360 Eclipticae gradus percurrentos, quod tempus magnus mundi annus Platonius vocari consuevit. Immo celeberrimus Piazzzi ex comparatione suarum cum antiquissimis, quae existunt, observationibus, motum proprium, et in quavis fixa distinctum detexit, sed adeo exiguum, ut in aliis, ubi maximus est 2, 3 secunda in Ecliptica per annum non excedat, in aliis iterum paucis decimis, aut plane centesimis unius secundi partibus aequalis sit. Quodsi iam hunc motum uni secundo aequalem intra unum annum adsumamus, plus quam unum millionem annorum inueniemus, qui interea effluerent, donec fixa integram orbitam peragraret. Jam vel hoc tempus cum nostro anno comparatum aliquid aeterni sapit. Quid vero illud est respectu revolutionis illius, quam omnia systemata circa corpus in medio universi quiescens perficiunt? quot billiones annorum ad hanc complendam requiruntur? et tamen tota haec annorum series evanescit, ut unum secundum respectu millionis annorum, si cum illo, qui omnia regit, Deo comparetur.

CAPUT III.

De Temporibus: Siderali, Solari vero, et medio.

§. 44.

Vera revolutio Terrae circa proprium axem novam nobis, eamque maximi momenti in Astronomia de tempore disserendi materiam suppeditat. Integra revolutio Terrae circa proprium axem, seu tempus, quod ab una culminatione alicuius puncti sphaerae coelestis usque ad proxime sequentem illius culminationem §. 28. in eadem medietate meridiani elabitur, *Dies* vocatur, et in 24 horas aequales, quaevis vero hora in 60 minuta prima, et quodvis minutum primum in 60 minuta secunda inter se aequalia dividitur. Dies hic, ut pro mensura temporum servire possit, constantis, et probe cognitae durationis esse debet; quod fiet, si ad illum determinandum eiusmodi punctum in sphaera coelesti eligatur, ut eius culminationes in eadem medietate meridiani sibi uniformiter succedant, et ab unaquaque illarum usque ad proxime sequentem idem semper temporis intervallum intercedat. Si enim

hoc intervallum constanter aequale non fuerit, nec dies sibi succedentes inter se, ac proinde nec horae plurium dierum aequales erunt, sed dies longior longiores quoque horas, brevior autem horas breviores continebit.

Punctum, quod in hunc finem ab Astronomis adhibetur, est quaelibet stella fixa, vel punctum aequinoctiale verum. Utut enim posterius hoc punctum singulis annis 50 secundis ab ortu occasum versus promoveatur, indeque diminutio diei necessario proveniat, haec tamen tam exigua est, ut contemni, et quilibet dies praecedenti aequalis haberi possit. Tempus, quod ab una alicuius fixae, aut puncti aequinoctialis verni culminatione in alterutra medietate Meridiani, usque ad proxime sequentem illius culminationem in eadem medietate meridiani effluit, *Dies sidereus*, seu *Dies primi mobilis* vocatur, qui nihil aliud est, quam temporis intervallum, intra quod sphaera coelestis motu suo diurno, et apparente circa axem mundi directione ab ortu in occasum, vel potius, ipsa Terra motu vero circa suum axem directione opposita ab occasu ortum versus semel revolvitur; quae revolutio quum e multis observationibus uniformis esse deprehensa sit, erunt dies siderei omnes inter se aequales, proinde pro mensura temporum idonei. Quodlibet hac mensura determinatum temporis intervallum *Tempus siderale* nominatur.

§. 45.

Quoniam integra revolutio Terrae circa proprium, axem intra 24 horas perficitur, quodlibet punctum

sphaerae coelestis intra idem tempus 360 gradus conficiet, seu 360 gradus per meridianum transibunt. Intra unam proinde horam 15 gradus, intra unum minutum 15 minuta, et intra unum secundum 15 secunda in arcu per meridianum transibunt. Haec determinatio arcus, qui intra certum temporis intervallum per meridianum transit, *conversio temporis in spatium*, seu *in arcum aequatoris* nominatur. Vicissim dato arcu inveniri potest tempus, quo opus est, ut ille per meridianum transeat, et hoc *conversio spatii in tempus* vocatur. Idem itaque est motum alicuius astri sive in gradibus, minutis, et secundis arcus, sive in horis, minutis, et secundis temporis exprimere. Sic dum dicitur: Adscensio recta alicuius astri esse aequalis 4 horis, 3 minutis, et 30 secundis, significatur illud astrum a puncto aequinoctiali verno ($4^h 3' 30''$) $\times 15 = 60$ gradibus 52 minutis, 30 secundis distare. §. 37.

Unde suapte se offert commoda methodus adscensiones rectas astrorum determinandi. Habent hunc in finem Astronomi horologia uniformiter incedentia, et tempus sidérale indicantia; quod eis inditur motum horologii ita temperando, ut eius indices o horam o minutum o secundum eo momento ostendant, quo punctum aequinoctiale vernum in australi medietate meridiani culminat. Momentum vero istud ex iteratis verno tempore Solis observationibus eruitur. Cum enim Sol hoc tempore per aequatorem transeat, ope destinati ad hoc Instrumenti facile eius altitudo, aequatoris altitudini aequalis §. 27. proinde momentum illud, quo Sol in aequatore

existit, seu quod idem est, ipsum punctum æquinoctiale vernalis per meridianum transit, determinatur. Habito hoc tempore horologium omnes a primo puncto Arietis inchoatos, et in australi medietate meridiani terminatos arcus in suo tempore siderali omni momento exhibebit. Si ergo quaecunque Stella per meridianum transire permittatur, et tempus huic transitui respondens in horologio accurate notetur, per 15 multiplicatum prodet arcum aequatoris inter primum punctum Arietis, et stellam ad Aequatorem relatam interceptum, seu ipsam Adscensionem rectam stellae in spatio sumtam, quod paucis verbis efferre sic possumus: Tempus, quod horologium siderale momento transitus astri per meridianum indicat, est ipsa Adscensio recta eiusdem astri in tempore computata.

§. 46.

Sed in vita civili temporis sideralis usus non est. Aliud itaque eligendum in sphaera coelesti punctum, quo ad determinandum nostrum tempus utamur. Sol inter cetera astra ad hoc aptissimus iam antiquis videbatur, qui eum ad determinandum tempus, *solare* inde dictum, adhibebant. Verum quidem est Solem in Ecliptica, et multo magis in Aequatore motu inaequabili moveri, ipsumque tempus solare ea de causa inaequale, et pro mensura temporum inidoneum reddi; sed si loco Solis veri imaginati nobis fuerimus alium aliquem *Solem medium dictum*, qui motu aequabili progrediatur, poterimus inaequalitates e motu difformi Solis veri

in tempore ortas ope illius castigare. • Atque hinc est origo, et discrimen *temporis solaris veri*, et *medii*.

Meridiem verum, aut medium in dato aliquo loco vocamus illud momentum temporis, quo centrum Solis veri, aut medii in australi medietate meridiani eiusdem loci culminat. Media nox autem est momentum illius culminationis in boreali medietate meridiani. Tempus vero, quod ab uno meridie usque ad proxime sequentem meridiem effluit, appellatur dies Solaris; et quidem *Dies Solaris verus*, vel *medius*, prout in eo determinando ratio Solis veri, aut medii habetur. Astronomi initium diei a meridie sumunt, in vita civili illud a media nocte computatur. Hinc iterum nascitur distinctio diei civilis, et Astronomici. *Dies Solaris civilis* est tempus, quod ab una media nocte usque ad proxime sequentem mediam noctem elabitur, et 24 horis constat, quarum 12 ab una media nocte, usque ad sequentem meridiem, aliae 12 ab hoc meridie usque ad sequentem mediam noctem numerantur. *Dies solaris Astronomicus* autem est tempus, quod ab unoquoque meridie usque ad meridiem proxime sequentem effluit, et constat itidem 24 horis, quae a o usque ad 24 sine interruptione numerantur.

§. 47.

Diem Sideralem, Solaremque tam verum, quam medium" diversae esse durationis iam e praecedentibus liquet. Nam cum diem sideralem integra puncti alicuius fixi sphaerae coelestis circa

axem mundi revolutio constituat §. 44. centrum vero Solis sive veri, sive medii interea, dum hanc revolutionem peragit, motu proprio ab occasu in ortum in orbita promoveatur, necesse est, ut illud sequente die paullo tardius per australem medietatem meridiani transeat, quam transiret, si omni motu destitueretur. Unde revolutio integri centri Solis longiore tempore perdurat, quam cuiuscunque puncti immoti in sphaera coelesti, dies ergo solaris sive verus, sive medius §. 46. longior est quovis die siderali. Et quidem incrementum, quo quilibet dies solaris verus quemlibet diem sideralem superat, singulis prope diebus mutatur, constante manente incremento, quo solaris medius dies eundem diem sideralem excedit: quod radius vector Solis medii singulis diebus eodem arcus conficiat, radius vector Solis veri arcus iam maiores, iam minores percurrat. §. 15. 15.

Cognito vero incremento diei solaris medii supra diem sidereum, seu arcu illo, quo Sol medius durante diurna revolutione ad ortum promovetur, noscetur eo ipso quantitas temporis, qua unus dies solaris medius uno die siderali longior est. Haec autem sic invenitur. Ex §. 40. nota nobis est revolutio tropica, seu media Solis = 365 diebus, 5 horis, 48 minutis, et 50 secundis, qua Sol motu medio §. 46. 360 gradus in Ecliptica percurrit. Si ergo dicamus: 365 d. 5 h. 48 m. 50 s. : 360 gr. = 1 Dies: x, obtinebimus quaesitum arcum uni medio diei respondentem = 59 min. 3.3 sec. qui divisione per 15 §. 45. in tempus conversus dat 3 min. 56.555 sec. quibus dies solaris medius longior est quovis die

siderali, ut adeo 24 horae temporis solaris medii sint aequales 24 hor. 3 min. 56.555 sec. temporis sideralis. Et hinc se ultro offert methodus tempus quodcunque medium T' in siderale S vel vicissim convertendi formando proportionem 24 hor. : 24 hor. 3 min. 56.555 sec. = $T' : S$. Si ergo duo horologia adsint, quorum alterum secundum tempus siderale, alterum secundum tempus solare medium incedat, et illud in certo meridie $0^h\ 0'\ 0''$ indicet, dum istud $12^h\ 0'\ 0''$ monstrat, proxime sequente meridie illud $0^h\ 3'\ 56''.555$, istud iterum $12^h\ 0'\ 0''$ indicabit, elapso vero uno mense duabus prope horis a se invicem dissentient.

§. 48.

Ex eodem fonte, et ex §. 46. 15. intelligitur, quare tempus solare verum a medio differat. Dum enim Sol ille fictus, quem medium appellavimus, in eadem semper a Tellure distantia situs, motu aequabili aequales quoque arcus singulis diebus percurrit, Sol verus iam ad minimam, iam ad mediam, iam ad maximam distantiam appellens celeritatem constanter mutat, et arcum quovis die inaequalem perambulat. Hinc differentia temporis solaris veri a medio necessario inaequalis redditur *Aequatio temporis* appellata, quae quater per annum aequalis zero, aliis temporibus iam additiva, iam subtractiva evadit, id est: 15. Aprilis, 16. Junii, 31. Augusti, et 25. Decembris nulla est inter haec duo tempora differentia; 10. Febr. 14 min. 35 sec. tempus medium maius est vero, 15. Maii tempus medium minus est 3 min. 58 sec. 26. Julii dum

temporis solaris veri sunt 12 hor. temporis medii sunt 12^h 6 min. 9 sec. 3. Novembris 12. hora temporis veri, tempus medium 11 hor. 43 min. 44 sec. indicat.

Jam cum horologia sint machinae ad motum uniformem apparatus, nemo dubitabit illa tempus solare verum indicare non posse, nisi eorum indices plerumque non sine incommodo, et detrimento quam saepissime iam antrorsum, iam retrorsum ductentur; optandum iccirco esset, ut horologia publico in primis usui destinata tempori solari medio indicando adcommodentur, multa hac ratione, quae e vero tempore proveniunt, incommoda evitatura.

§. 49.

Tempus solare Astronomi vel ope Solis, vel ope fixarum determinant. Ope Solis duplex est potissimum determinandi methodus, vel per altitudines correspondentes, vel per culminationes Solis. Sol, ut notum est, bis per diem ante, et post meridiem aequales supra horizontem altitudines adsequitur, et quidem tempore a meridie utrinque aequae distante, excepta exigua variatiuncula, quam haec tempora propterea patiuntur, quod dictae altitudines ob mutatam interea Solis declinationem perfecte sibi aequales non sint. Si ergo duo tempora, quorum altero Sol ad certam altitudinem ante meridiem eluctatur, altero post meridiem ad eandem rursus descendit, in horologio quocunque adnotentur, ea in summam addita, et per 2 divisa facta exiguae correctionis applicatione dabunt illud tempus, quod

horologium eo momento indicabat , quo Sol per meridianum loci transivit, seu quo verus meridies fuit. Sed haec methodus utut adcurata, cum multis est fatigiis, et iactura temporis coniuncta. Habent igitur Astronomi Tubum ita collocatum, ut in plano meridiani constanter iaceat, quem Culminatorium appellant. Sol proinde eo observari nisi tunc potest, dum meridiem transgreditur , et eo ipso tempus observationis eiusdem meridiem determinat.

Verum si solam hanc ope Solis tempus determinandi methodum sequerentur, arctis admodum limitibus Astronomi circumscripti essent , et de tempore etiam perfectissimorum horologiorum non raro, et tunc potissimum dubitarent, dum coelum per complures dies nubibus tectum Solem et tubis, et oculis eorum eriperet. Quapropter tempora sua fixarum auxilio, quae omni parte diei in coelo versantur, plerumque stabiliunt. Existunt videlicet catalogi Adscensiones rectas Stellarum fixarum in tempore sumtas, et multis observationibus determinatas continentes , quae nihil aliud sunt, ut e §. 37. liquet, quam momenta sideralia transitus fixarum per meridianum; quodsi itaque momentum horologii secundum tempus siderale incedentis, quo stella per meridianum transiisse observata fuit, cum eius adscensione recta comparetur, necessario status horologii elucescit.

Linea meridiana §. 26. quae olim ad determinandum tempus fere sola valuit, nostris temporibus tantum de suo pretio amisit, ut e speculis Astronomicis eliminata illorum tantum, qui crudiore

determinatione contenti sunt, usibus deserviat. Simplicissimus eam ducendi modus sequens esse videtur. In aliqua tabula *ABCD* Fig. 9. sumto ad arbitrium centro describuntur tres, quatuorve circuli concentrici, quorum communi centro *E* stilus perpendicularis infigitur. Tabula haec in loco, qui maiore parte diei Solis radiis expositus est, ita firmatur, ut eius planum cum horizonte parallelum sit. Tum ad umbram stili attenditur, quae ante meridiem sensim decrescere, post meridiem vero constanter crescere, et per omnes ductos circulos transire deprehendetur. Sic e. g. hora 9. matutina umbra stili usque ad *d* pertinet, serius in *e*, tandem in *f* terminabitur, post meridiem contra hora 3. primo circulum intimum *aa* in *g* tanget, deinde ad *h*, tum ad *i* perveniet. Si iam puncta, in quibus umbra extremo suo fine quemlibet circulorum tam ante, quam post meridiem contigit, adnotentur, et quilibet arcus inter bina unius circuli puncta interceptus, ut: *fg*, *eh*, *di* per rectam *LM* bissecetur, erit haec recta Linea meridiana, in quam umbra stili illo momento cadet, quo Sol meridianum transgreditur, proinde verum meridiem indicabit. Ceterum non omne anni tempus ad lineam meridianam ducendam aeque aptum est. Cum enim Sol motu inaequabili in Ecliptica progrediatur, etiam arcus ab umbra stili ante, et post meridiem confecti inaequales sunt, linea itaque hos arcus bissecans extra planum meridiani iacet. Adcommodatissimum huic fini tempus est solstitium aestivum, quo variatio in declinatione Solis adeo exilis est, ut arcus aequa-

libus temporibus ab illo percursi pro aequalibus haberi possint.

§. 50.

Dum investigamus, num in aliquo horologio intra unum diem tantum temporis effluxerit, quantum effluere debuisset, si eius motus cum motu astri, quod pro temporis determinatione adhibetur, ad amussim consentiret, *horologium regulare* dicimus. Difficile est obtentu, ut horologium, quaecumque illud sit, cum motu puncti coelestis conspiraret; plerumque motum proprium habere solet, quo debitum tempus aut superat, aut ab illo superatur, id, quod *accelerationem*, aut *retardationem* horologii nominare consuevimus. Siderale horologium per tempora duarum culminationum unius, eiusdemque fixae regulatur. Tempus enim, quod ab una culminatione fixae usque ad proxime sequentem eiusdem culminationem effluit, est aequale 24 horis sideralibus. Si igitur interea in horologio 24 horis plus, aut minus effluxit, illud prae tempore siderali accelerabit casu primo, retardabit casu altero quantitate temporis, qua tempus horologii inter duas culminationes 24 horis maius, aut minus fuisse deprehensum est.

Ad regulandum horologium ope lineae meridiana ad tempus solare sive verum, sive medium aequatio temporis §. 48. nota esse debet. E linea meridiana verus meridies innotescit, quo tempore horologium 12 horas diei civilis indicare oporteret, si inaequali motui Solis veri adcommo- dari posset. Sed horologia, ut diximus, sunt machinae ad motum

uniformem, id est, ad tempus medium indicandum constructae, quae proinde quater tantum in anno in vero meridie horam 12, aliis vero temporibus aut plus, aut minus indicabunt, prout aequatio temporis ad tempus medium additiva, aut ab hoc subtractiva evaserit. Aequationem hanc in subnexa tabella eruere licebit e temporibus mediis pro quolibet meridie singulorum per annum dierum apposis. Est quidem haec tabella ad annum 1823. constructa, sed usus eius in vita civili, ubi summa praecisione opus non est, sequentibus etiam annis capi poterit. Illius usum exemplo illustrabimus.

Tempus medium in vero meridie die 16. Junii est $12^h 0' 5''$, seu contemnendo secunda 12^h , hoc itaque die tempus medium cum vero tempore conspirat, at 12. Februarii tempus medium in vero meridie secundum tabellam est $12^h 14' 31''$. Si ergo horologium die 16. Junii ad lineam meridianam ita directum fuit, ut in vero meridie 12 horas accurate ostenderet, illud 12. Februarii prope 15 minutis a vero tempore aberrabit, et in vero meridie non 12 horas, sed $12^h 15$ minuta indicabit. Per se autem patet, e quovis tempore medio horologii verum tempus solare cognosci posse, sic si 12. Februarii 15 minuta a tempore horologii subtrahantur, aut 3. Novembris 16 minuta huic addantur, tempus obtinebitur, quod horologium indicaret, si secundum tempus solare verum incederet.

Motus etiam horologii intra unum diem facile detegitur. Nam si horologium, quod uno die cum tempore medio conveniebat, sequente die plus,

aut minus indicet, quam in dicta tabella pro eodem die reperiatur, illud accelerat, aut retardat; quo casu, si quantitas accelerationis, aut retardationis, maiuscula observetur, ne discrimen temporum succedentibus diebus augeatur, correctione horologii opus erit, quae fit in horologiis pendulo provisum nodum penduli deprimendo, si accelerat, aut eundem attollendo, si retardat, in aliis vero ita dictum spirale relaxando, aut contrahendo.

Tempus Solare medium in vero meridie
pro 1825.

Dies	Januarius.			Februarius.			Martius.			Aprilis.		
1	12 ^h	3'	41"	12 ^h	13'	53"	12 ^h	12'	44"	12 ^h	4'	8"
2	12	4	9	12	14	1	12	12	32	12	3	50
3	12	4	37	12	14	7	12	12	19	12	3	32
4	12	5	4	12	14	14	12	12	6	12	3	14
5	12	5	32	12	14	19	12	11	53	12	2	56
6	12	5	59	12	14	24	12	11	40	12	2	38
7	12	6	26	12	14	28	12	11	25	12	2	21
8	12	6	51	12	14	31	12	11	11	12	2	3
9	12	7	17	12	14	33	12	10	56	12	1	46
10	12	7	42	12	14	35	12	10	41	12	1	29
11	12	8	7	12	14	35	12	10	25	12	1	13
12	12	8	30	12	14	35	12	10	9	12	0	57
13	12	8	54	12	14	34	12	9	52	12	0	41
14	12	9	16	12	14	33	12	9	36	12	0	25
15	12	9	38	12	14	30	12	9	19	12	0	10
16	12	9	59	12	14	27	12	9	2	11	59	55
17	12	10	19	12	14	23	12	8	44	11	59	40
18	12	10	39	12	14	18	12	8	27	11	59	26
19	12	10	58	12	14	13	12	8	9	11	59	12
20	12	11	16	12	14	7	12	7	51	11	58	58
21	12	11	34	12	14	0	12	7	32	11	58	45
22	12	11	51	12	13	52	12	7	14	11	58	32
23	12	12	6	12	13	44	12	6	56	11	58	20
24	12	12	21	12	13	36	12	6	37	11	58	8
25	12	12	35	12	13	26	12	6	18	11	57	57
26	12	12	49	12	13	16	12	6	0	11	57	46
27	12	13	2	12	13	6	12	5	41	11	57	35
28	12	13	13	12	12	55	12	5	23	11	57	25
29	12	13	25				12	5	4	11	57	16
30	12	13	35				12	4	45	11	57	7
31	12	13	44				12	4	27			

Tempus Solare medium in vero meridie
pro 1823.

Dies	Maius.			Junius.			Julius.			Augustus.		
1	11 ^h	56'	59"	11 ^h	57'	18"	12 ^h	3'	14"	12 ^h	6'	0"
2	11	56	51	11	57	27	12	3	26	12	5	57
3	11	56	44	11	57	36	12	3	37	12	5	53
4	11	56	38	11	57	46	12	3	49	12	5	49
5	11	56	32	11	57	56	12	4	0	12	5	44
6	11	56	26	11	58	6	12	4	10	12	5	38
7	11	56	21	11	58	17	12	4	21	12	5	32
8	11	56	17	11	58	28	12	4	31	12	5	25
9	11	56	13	11	58	39	12	4	40	12	5	17
10	11	56	10	11	58	51	12	4	49	12	5	10
11	11	56	7	11	59	3	12	4	58	12	5	1
12	11	56	5	11	59	15	12	5	6	12	4	52
13	11	56	4	11	59	27	12	5	14	12	4	42
14	11	56	3	11	59	40	12	5	21	12	4	31
15	11	56	3	11	59	52	12	5	28	12	4	20
16	11	56	3	12	0	5	12	5	34	12	4	9
17	11	56	4	12	0	17	12	5	40	12	3	57
18	11	56	5	12	0	30	12	5	45	12	3	44
19	11	56	7	12	0	43	12	5	50	12	3	31
20	11	56	9	12	0	56	12	5	54	12	3	18
21	11	56	12	12	1	9	12	5	58	12	3	4
22	11	56	16	12	1	22	12	6	1	12	2	49
23	11	56	20	12	1	35	12	6	4	12	2	34
24	11	56	24	12	1	47	12	6	5	12	2	19
25	11	56	29	12	2	0	12	6	6	12	2	3
26	11	56	35	12	2	13	12	6	7	12	1	47
27	11	56	40	12	2	25	12	6	8	12	1	30
28	11	56	47	12	2	38	12	6	7	12	1	13
29	11	56	54	12	2	50	12	6	6	12	0	56
30	11	57	1	12	3	2	12	6	5	12	0	38
31	11	57	9				12	6	3	12	0	21

Tempus Solare medium in vero meridie pro 1823.

Dies	September.			October.			November.			December.		
1	12 ^h	0'	2"	11 ^h	49'	53"	11 ^h	43'	46"	11 ^h	49'	4"
2	11	59	44	11	49	34	11	43	45	11	49	27
3	11	59	25	11	49	15	11	43	44	11	49	50
4	11	59	6	11	48	57	11	43	45	11	50	14
5	11	58	47	11	48	39	11	43	46	11	50	39
6	11	58	27	11	48	21	11	43	48	11	51	4
7	11	58	7	11	48	4	11	43	50	11	51	29
8	11	57	47	11	47	47	11	43	54	11	51	56
9	11	57	27	11	47	30	11	43	58	11	52	22
10	11	57	6	11	47	14	11	44	4	11	52	49
11	11	56	46	11	46	59	11	44	10	11	53	17
12	11	56	25	11	46	43	11	44	17	11	53	45
13	11	56	4	11	46	29	11	44	24	11	54	13
14	11	55	43	11	46	14	11	44	33	11	54	41
15	11	55	22	11	46	0	11	44	42	11	55	10
16	11	55	1	11	45	47	11	44	53	11	55	39
17	11	54	40	11	45	35	11	45	4	11	56	8
18	11	54	18	11	45	23	11	45	16	11	56	37
19	11	53	57	11	45	11	11	45	28	11	57	7
20	11	53	36	11	45	1	11	45	42	11	57	37
21	11	53	15	11	44	50	11	45	56	11	58	7
22	11	52	54	11	44	41	11	46	12	11	58	37
23	11	52	33	11	44	32	11	46	28	11	59	7
24	11	52	13	11	44	24	11	46	45	11	59	37
25	11	51	52	11	44	17	11	47	2	12	0	7
26	11	51	32	11	44	10	11	47	21	12	0	37
27	11	51	12	11	44	4	11	47	40	12	1	7
28	11	50	51	11	43	59	11	48	0	12	1	37
29	11	50	31	11	43	54	11	48	21	12	2	6
30	11	50	12	11	43	51	11	48	42	12	2	36
31				11	43	48				12	3	5

CAPUT IV.

Distantia Planetarum a Sole , et eorum Magnitudo.

§. 51.

Admiratur primo obtutu , immo obstupescit homo , dum aut Geometram considerat ope perticae maiorem terrae tractum dimetientem , aut Astronomum intuetur , corpora coelestia eo fine contemplantem , ut inde , quatenam sit Solis , Lunae , et aliorum planetarum a nobis distantia , deducat. Multi suae debilitatis conscii utriusque temeritatem culpant , quasi opus ingenio humano excelsius aggrederentur , cui optatus successus nunquam esset responsurus. Ignarum vulgus res eiusmodi plane incredibiles reputat , et inter mera salacium capitum commenta refert , immemor admirandi illius consensus , quem evenientium in coelo phaenomenorum cum Astronomorum vaticiniis quam saepissime experitur. Verum cogitandum est , hominem animo non perinde exilem esse , ac est corpore. Utpote cuius ingenium ad eas usque regiones pertingit , ad quas eiectus summa celeritate globus incassum pervenire nititur ,

et unde ipsa lux, cuius velocitas summa est, nonnisi post millia annorum ad nos propagatur. Videamus, quam tenuibus initiis mens humana ad summa eluctata sit.

Primum in Terra tantum versabatur, methodumque invenit distantiam remotorum obiectorum, quae accedi non possunt, mensurandi. Sit in *Fig.* 10. obiectum aliquod in *A*, et petatur eiusdem distantia a puncto *B*, obtinebitur haec simplici, et sequente ratione. Extra punctum *B* eligatur altera aliqua Statio in *C*, quae ex *B* libere accedi potest, et mensuretur ope perticae, aut catenae distantia *BC*. Tum, collocato in *C* ad hoc parato instrumento mensuretur angulus *ACB* et in puncto *B* angulus *ABC*, quae tria distantiam *AB* in orgyis prodent. Si enim ad ductam in charta rectam *bc* tot orgyae in mensura minore ad arbitrium sumta transferantur, quot in distantia *BC* reipsa inventae fuerant, et in *b* et *c* formentur ope transportatoris anguli inventis *ABC*, et *ACB* aequales, crura *ba*, *ca* producta, et se in *a* intersecantia triangulum *abc* includent simile triangulo *ABC*, cuius latera erunt lateribus huius homologis proportionalia, id est: latus quaesitum *AB* tot continebit orgyas in vera mensura, quot orgyas habere deprehendetur *ab* in mensura ad arbitrium sumta.

Astronomi ad inveniendam Planetarum distantiam simili triangulo utuntur. Duas nempe in Terrae superficie stationes longe a se distantes, et proxime sub eodem meridiano sitas eligunt, angulumque, qui per ductas e stationibus directiones in planeta

efformatur, determinant, ac resolutio ope Trigonometriae triangulo distantiam ipsam calculo eruunt. Hac methodo distantia Lunae a Tellure determinata fuit anno 1751. per de la Lande, et Abbatem la Caille, quorum ille Berolinum, hic ad Promontorium Bonae Spei Lunae observandae gratia concesserat, ubi pro basi trianguli distantia Berolini ab extrema cuspide Africae servavit. Etiam Martis distantia fuit eadem ratione detecta, et eo cum successu, ut haec distantias planetarum inveniendi methodus cum adlata §. 20. Kepleri regula quam optime consentiret.

Verum notandum est hoc modo inventas Planetarum a Sole distantias relativas tantum esse, et tales, quae, quia distantiam Solis a Tellure pro fundamento habent, rationem tantum exprimant, quam distantiae planetarum ad distantiam Terrae habent. Sic ex regula Kepleri innotescit Mercurium $2\frac{1}{2}$ propiorem Soli, Martem $\frac{1}{2}$, Jovem 5-ies, Saturnum 9-ies a Sole remotiorem esse, quam Terra a Sole distet. Unde absoluta alicuius planetae distantia in miliaribus non prius eruetur, quam distantia Terrae a Sole in iisdem miliaribus innotuerit. Factum eapropter est commemoratae methodi in hac etiam determinanda periculum, sed deprehensum est, distantiam duorum in superficie Terrae electorum locorum, etiamsi integrae diametro Terrae aequaretur, cum Solis distantia collatam puncti ad instar considerari posse. Aliis itaque adminiculis opus erat Astronomis ad cognoscendum illum angulum, quem Solis parallaxim nominamus. Accidit vero opportune, ut anno 1761, et iterum 1769. Venus ante

discum Solis transiret, ex cuius transitus duratione, aliisque adiunctis in diversis Terrae locis feliciter observatis parallaxis Solis tandem inventa fuit proxime $= 8''.6$.

§. 52.

Est vero Parallaxis angulus, qui a radiis visualibus duorum observatorum in diversis Terrae, aut eius orbitae locis sitorum in centro alicuius stellae clauditur. Anguli huius in observationibus planetarum habenda est ratio. Terram quidem hucdum instar unius puncti consideravimus, quod reipsa respectu universi nullius extensionis, nulliusque diametri esse credi possit. At sunt quaedam corpora coelestia nobis adeo vicina, ut respectu eorum distantiae, Telluris diameter aliquid significet, ac proinde contemnenda non sit. Unde porro notabile discrimen sequitur observationum in superficie Terrae factarum ab iis, quae in eiusdem centro instituerentur. Hinc etiam diversa observationum nomina orta sunt. Illae, quae in Terrae superficie fiunt, *Geodeticae*, quae vero ad centrum Terrae reducuntur, quasi in hoc factae fuissent, *Geocentricae* appellantur. Differentia inter positiones astri Geodeticas, et Geocentricas in specie parallaxis astri *diurna* eidem alicui momento respondens audit. Et quidem si ad observatas altitudines referatur, Parallaxis altitudinis, si ad declinationem, longitudinem, latitudinem, Parallaxis Declinationis, Longitudinis, Latitudinis nominatur. Parallaxis plerumque ex observationibus altitudinum astri eruitur, quae

constans non est, sed crescente astri altitudine supra horizontem decrescit, crescit vero, dum altitudo minuitur. Ut adeo maxima illi momento respondeat, quo astrum in ipso horizonte versatur, quae propterea *Parallaxis horizontalis* astri dicitur. Quodsi astrum aliquod in horizonte apparens ab uno observatorum sub Aequatore, ab altero in centro Terrae existente observetur, Parallaxis eo casu *horizontalis Aequatorea* nominatur.

Distingvenda denique est haec diurna a parallaxi annua, quae est differentia positionum astri alicuius in diversis orbitae telluris locis observatarum. Utramque inspectio *Fig. 11.* illustrabit. Sit enim *ABDE* Tellus, eius centrum in *T*, observator in centro Terrae constitutus videret astrum *C* directione *TC*, et illud ad *a* in sphaera coelesti referret; alter in superficie Terrae in *B* existens videbit illud directione *BC*, et referet ad *b*: Angulus *BCT* erit ergo parallaxis diurna astri. Quodsi per *ABDE* orbitam Telluris nobis imaginemur, Tellure in puncto *E* huius orbitae existente apparebit sidus *C* in *e*, illa vero ad punctum orbitae *B* progressa sidus in *b* conspicietur, angulus *ECB* in centro sideris erit tunc parallaxis eiusdem annua.

Ex nota parallaxi Solis eruta est distantia Terrae a Sole prope 24000 semidiametris Terrae, seu 20640000 miliaribus aequalis. Per 3. Kepleri regulam §. 20. nota revolutione in orbita aliorum etiam planetarum a Sole distantiae in ratione distantiae Telluris a Sole determinabuntur. Tempus namque revolutionis cuiuscunque planetae si ad quadratum elevetur, extracta inde

radix cubica distantiam planetae dabit per 20640000 multiplicandam, ut milliaribus exprimat. Exemplum rem clariorem reddet. Martis revolutio in orbita circa Solem aequalis est 1 an. 321 d. 17 hor. = 1.^{an}8808. Numerus hic ad quadratum elevatus dat $1.8808 \times 1.8808 = 3.53741$, et hinc extracta radix cubica $\sqrt[3]{(3.53741)} = 1.52369$ exhibet rationem distantiae Martis a Sole ad distantiam Telluris ab eodem Sole, quae proinde per distantiam Terrae = 20640000 multiplicata determinatam in milliaribus Martis a Sole distantiam = 31449034 milliar. indicat. Atque hac ratione absolutae omnium planetarum a Sole distantiae mediae innotuerunt, prout subsequuntur, illi orbitae loco propriae, in quo planeta medio quodam motu progreditur.

			Distantiis Terrae.	Milliar. Geogr.
Mercurius distat a Sole			0. 387097	7989700
Venus	—	—	0. 723352	14929600
Tellus	—	—	1. 000000	20640000
Mars	—	—	1. 525695	31449000
Vesta	—	—	2. 355366	48614700
Juno	—	—	2. 669091	55090000
Ceres	—	—	2. 767479	57120800
Pallas	—	—	2. 768981	57151800
Jupiter	—	—	5. 202794	107285600
Saturnus	—	—	9. 538770	196880200
Uranus	—	—	19. 183305	395943400

De huius methodi veritate distantias planetarum determinandi illi soli ambigere possunt, qui in rebus

mathematicis prorsus rudes, et peregrini sunt; at illi ipsi se facile convincent, si Solis, Lunae eolipses, si debitum cuivis momento planetae cuiuscunque in coelo situm expenderint, quae non in unum, sed in centenos annos eventura Astronomi et praedixerunt iam, et ea cum adcuracione praedicunt, ut vix in paucis secundis aberrent. Quodsi itaque hi eiusmodi phaenomena omni cum oertitudine vaticinari, si locum, in quo planeta post centenos annos versabitur, determinare noverunt, noscere eos etiam distantiam planetarum, eorumque revolutionem oportet, sine quibus momentum, quo sidus in aliquo loco appariturum est, eruere frustra conabuntur; sicut frustra quis determinare niteretur tempus, quo missus in remotam distantiam nuncius ad designatum locum perventurus esset, nisi et hanc distantiam in nota mensura, et nuncii in eundo velocitatem sibi probe cognitam haberet.

§. 53.

Etiam secundarii planetae suos primarios ita circumdant, ut alii illis propiores, alii ab iisdem remotiores sint, sed eorum distantia millia milliarium non excedit. Sic Luna nostra 51 mille milliaribus tantum a nobis distat. Primus Jovis satelles 58 mille, ultimus 259 millibus milliarium a Jove remotus est. Saturni quoque, et Urani satellitum distantiae velut per gradus progrediuntur. Primus Saturni satelles in distantia tantum 24 mille milliarium, ultimus 470 millium milliarium situs est. Proximus Urano satelles 48 millia, remotissimus 539 millia milliarium

pro distantia habet. Etiam hic quadrata revolutionum sunt ut cubi mediarum a planetis distantiarum.

§. 54.

Verum quo longius ultra Solem progredimur, eo obscuriorem cognitionem habemus distantiae illorum corporum coelestium, quae vel ultra planetas procul sita sunt, vel ipsos plane nostri Systematis limites attingunt. Talia corpora sunt Cometae, quorum admodum pauci ita noscuntur, ut revolutio determinari, et inde eorum a Sole distantia erui possit. Id in genere experimur, Cometæ certis temporibus ad eam Solis viciniam pervenire, ut eorum distantia paucos tantum milliones miliarium efficiat, aliis vero temporibus ad immensam ab eodem distantiam recedere, et oculis nostris subductos saepe millenis annis delitescere. Sic Cometa 1759. anno 1854. rediturus 12 millionibus miliarium, dum in perihelio fuerat, dum autem in aphelio versabatur, 363 millionibus miliarium a Sole distare inventus est. Distantia vero Cometae anni 1811. minima secundum Bessel $21\frac{1}{2}$ milliones, maxima 8747 milliones miliarium aequabat.

Enormis haec coelestium corporum distantia captum fere hominis exsuperat, qui minoribus tantum in Terra distantis secundum certam mensuram inter se comparandis insuevit. Clarioris ideae causa celeritatem globi e tormento eiecti, qua spatium 600 pedum intra unum secundum conficitur, in auxilium vocemus, ut inde, quali tempore opus esset, ut idem globus eadem semper celeritate actus, ad

aliquem planetarum pertingat, resciamus. Adsumamus e. g. superius adnotatam Telluris a Sole distantiam = 20640000 miliaribus. Si haec primum in orgyas, tum in pedes convertatur, denique per 600 dividatur, quotiens 25 annos dabit, quibus globus e tormento excussus indigeret, ut e Terra ad Solem perveniat. Quodsi autem homo se conficiendo huic itineri accingeret, singulisque diebus 10 millia superaret, nonnisi post evolutos 5700 annos ad Solem deveniret. Quanta igitur est haec distantia! At maior adhuc Urani est, qui inter nostros planetas extremo loco positus 400 millionibus miliarium a Sole remotus est, ad quod spatium proinde a globo tormenti conficiendum non minus, quam 500 anni requirerentur. Si denique Cometarum, quorum aliqui millenis millionibus miliarium dissiti sunt, a Sole distantia expendatur, quis erit, qui hanc immanem vel nostri systematis extensionem non stupeat?

§. 55.

Sed quid est quaecunque haec extensio cum distantis stellarum fixarum comparata? ubi non tantum diameter Telluris, sed etiam diameter orbitae terrestris, quae tamen 42 milliones miliarium prope adaequat, tam est exigua, ut instar puncti consideranda pro mensura sit insufficiens. Parallaxis ergo in stellis nulla, nulla diameter est, unde nec ulla hucadusque suppetit methodus distantias stellarum fixarum determinandi. Ut interim aliquid de enormibus his distantis adferamus, utamur hypothesi

e praecedentibus sumta. Sunt, qui existiment, illam stellam, quae in Cane maiore α Canis, vel Sirius vocatur, et quae se tam magnitudine, quam luminis vivacitate prae ceteris distingvit, omnium stellarum nobis vicinissimam esse. Si parallaxis eius unum secundum, seu 3600. unius gradus partem adaequaret, distantia illius 206264 distantis Terrae a Sole aequalis esset, proinde ultra 4 billiones milliarium contineret. Quia vero angulus ille in Sirio §. 52. uno secundo minor est, longe maiorem, quam adlata sit, eius distantiam esse oportebit. D. Herschel illam 412550 Semidiametris orbitae terrestri, seu 8 billionibus milliarium esse aequalem existimat. Quae distantia adeo magna est, ut lux, qua nihil celerius propagatur, et quae 41 mille milliaria intra unum secundum percurrit, 6 et amplius ad illam emetendam annis indigeret. Quodsi vicinissima, maxima, et vivacissima fixa tantopere a nobis distat, quantopere distabunt primum illae, quae minore, quam Sirius, lumine fulgent; tum illae, quae in unum velut cumulum coactae instar albicantis nebulae apparent; dein, quae inermibus oculis invisae exquisitis tantummodo telescopiis in conspectum adducuntur; denique illae, quae non obstante perfectissimo, qui adhuc detectus est, instrumentorum apparatu sese distincte videndos nec exhibent, nec se nisi vel post innumeros annos terricolis exhibebunt, vel in immensitate Universi aeternum delitescunt, quod profecta ab illis lux vel nonnisi post innumeros annos ad Terram perventura sit, vel prius, quam eo pervenire possit, dissipetur, debilitetur, evanescat.

Tanta igitur est imperii universi extensio, ut ei mens humana nullos adsignare limites valeat. Unde sacro quodam horrore percellitur homo, qui haec attentius recogitat, et ad agnitionem, supremumque cultum illius veri Dei ducitur, ad cuius nutum omnia haec e nihilo enata existere, et indito eis lumine in coelo fulgere coeperunt, ut eius omnipotentiam commonstrent, sapientiam praedicent, maiestatem loquantur, figuramque quamdam efforment, et desiderium mortalibus instillent gloriae aeterni illius regni, quod nos peracto in Terra tempore praestolatur. Pudore quidem aliquo suffunditur homo, dum suam corporis exilitatem tot, et tantis Dei operibus commensurat, seque in comparatione illorum velut nihilum esse agnoscit. Verum sicut corpus deiicit, ita eundem nobilior illa pars nempe animus erigit, illis dotibus exornata, ut super Terram, quam incolit, super planetas, quos investigat, super Soles ipsos, et omnia solarium Systemata sublatam, omnibus his pluris esse, et velut particulam Divinae Sapientiae se possidere laetetur.

§. 56.

Cognita planetarum distantia utilis nobis est ad iuvandos sensus in eorum magnitudine aestimanda. Nam, cum remota obiecta parva, maiora autem nobis appareant, quae oculis viciniora sunt, iure concludimus Solem multis vicibus maiorem esse, quam Luna sit, licet utriusque disci nobis aequales esse videantur. Ceterum quaenam sit vera magnitudo planetarum, calculo geometrico probatis

observationibus superstructo edocemur, quem priusquam proponamus notandum est tria praecipua in omni corpore physico considerata esse: Volumen, Massam, et Poros. Volumen est spatium, quod corpus occupat. Massa est adgregatio particularum materialium sub volumine contentarum. Pori denique sunt interstitia omni materia ad massam corporis pertinente vacua, et per totum volumen, ut experientia docet, disseminata. Corpus, quod manente eodem volumine plures poros continet, minus, quod pauciores, magis densum vocatur. Noto volumine alicuius corporis non iccirco massa etiam eiusdem, aut densitas noscitur. Nam cum partem voluminis massa expleat, partem vero pori occupent, massa corporis tunc tantum determinabitur, dum spatium, quod omnes pori simul sumti occupant, innotescet. De singulis pauca.

Inventio voluminis dati cuiuscunque corporis physici ab iisdem pendet principiis, quibus determinatio soliditatis corporum geometricorum nititur. E. g. Volumen sphaerae est aequale uni tertiae parti facti e superficie eiusdem in radium. Cum itaque omnes planetas instar sphaerarum considerare liceat, si eorum diametros sive in partibus semidiametri Terrae, sive in milliariis noscimus, volumina etiam eorum in milliariis cubicis resciemus, seu in talibus, quorum et longitudo, et latitudo, et profunditas unum milliare adaequat. Sunt vero diametri planetarum cognitae, ut sequuntur:

	In Diamet. Telluris.	In milliariis. Geographicis.
Mercurii	0. 384	660
Veneris	0. 959	1649
Terrae	1. 000	1720
Martis	0. 517	889
Vestae	0. 039	67
Junonis	0. 180	309
Cereris	0. 205	352
Palladis	0. 270	464
Jovis	10. 860	18679
Saturni	9. 982	17169
Urani	4. 351	7449
Solis	111. 74	192193

Posita itaque ratione radii ad semiperipheriam $\pi = 3.14159$ si diameter cuiuscunque planetae per eamdem multiplicetur, obtinebitur peripheria circuli maximi eiusdem planetae, quae rursum in diametrum ducta dabit superficiem planetae, una denique tertia pars facti ex obtenta superficie in radium, volumen indicabit. Seu brevibus, denotante r radium planetae, erit πr^2 superficies circuli eiusdem maximi, et huius quadruplum $4 \pi r^2$ superficies sphaerae, hinc $\frac{4}{3} \pi r^3$ planetae volumen. Hac ratione deprehendimus volumen Telluris esse aequale 2664 millionibus milliarium cubicorum. Noto autem volumine unius planetae, reliquorum etiam voluminum inventio facilis est; soliditates namque sphaerarum sunt ut cubi diametrorum, hinc si insuper volumen Terrae unitati aequale pro mensura voluminum ceterorum planetarum adsumamus,

sequentia prodeunt planetarum volumina, ubi apparet etiam, quanto maior, aut minor sit quilibet planetarum, quam Terra, sic est volumen

Mercurii	o. 05662	18 ies minor	Tellure
Veneris	o. 88197	$\frac{1}{10}$ „	—
Telluris	1. 00000	— „	—
Martis	o. 13819	7 „	—
Vestae	o. 00006	16666 „	—
Junonis	o. 00583	171 „	—
Cererin	o. 00862	116 „	—
Palladis	o. 01968	50 „	—
Jovis	1280. 82	1280 „ maior	—
Saturni	994. 61	994 „	—
Urani	81. 24	81 „	—
Solis	1395167. 0	1395166 „	—

Patet vero ex se determinationem voluminum planetarum a diametris eorundem dependere, quae quoniam a diversis diversae erutae sunt, nemo mirabitur, si adlata hic volumina ab aliorum determinationibus nonnihil dissentiant.

§. 57.

Quod magnitudinem satellitum attinet, ii omnes primariis suis planetis, circa quos revolvuntur, minores sunt. Sic Luna 50-ies minor est Terra. Idem in satellitibus Jovis obtinet, quorum tertius quinquies, primus, et quartus tantum $\frac{1}{2}$ maior est Luna, secundus Lunae nostrae aequalis est, omnes vero multis millibus Jove minores. Saturni sextus

satelles duplo maior est, quam Luna, reliqui eadem multo minores. Urani satellitum volumina in calculum reduci hucdum non potuere, quod paucis, et fere Herschelo, et Schrötero tantum, et his etiam ut lucida punctula sese videndos exhibeant.

Cometarum etiam plerique Tellurem nostram magnitudine non adaequant. Sic Cometa anni 1744. fuit quidem 14-ies maior, quam Luna, sed quater minor, quam Terra. Cometa anni 1807, cuius diameter 900 miliarium fuerat, erat sexies minor Tellure nostra.

Hinc magnitudinem Solis nostri imaginari sibi quilibet potest, utpote, qui plus, quam unius millionis terraqueorum globorum capax est, omnesque planetas, horum satellites, una cum omnibus cometis suo volumine ita superat, ut, si hi omnes in unum confunderentur, omnium volumen tantum 500 mam voluminis Solis partem occuparet. Quam magnum taque corpus est Sol noster! Quam magna vero sunt corpora reliqui Soles, quos ob ingentem distantiam velut puncta conspiciamus! Quam magnum denique oportet esse corpus Solem illum in centro universi situm! Profecto si Sol noster sui systematis planetas magnitudine millionesies superat, multis millionibus et illum, et alios Soles minores esse oportet quiescente illo in centro universi corpore, ut ab hoc attrahi, et intra suarum orbitalium limites contineri possint.

§. 58.

Adhuc de massa planetarum aliquid. Gravitatis effectum a massa corporum dependere superius

insinuavimus. Vi huius proprietatis eo maiorem esse oportet alicuius corporis in circumsita minora corpora influxum, quo magis massa illius horum massas excedit; id quod in planetis reipsa observamus. Comparando enim attractionem Jovis, quam in suos satellites exerit, cum illa, qua Tellus Lunam suam regit, deprehendimus primum Jovis satellitem, qui ferme tantum a Jove distat, quantum Luna a Tellure, multo celerius circa Jovem, quam Lunam circa Tellurem circumagi, unde, et ex dictis sequitur, Jovis massam multo maiorem esse debere, quam sit massa Telluris. Atque istud occasio Astronomis fuit in massas planetarum inquirendi. Magnus ille Nevtonus primus omnium fuit, qui has ex comparatione distantiarum, revolutionumque temporibus determinavit, et hanc maximi momenti regulam condidit: Massae duorum corporum systematis nostri solaris sunt, ut cubi distantiarum duorum aliorum corporum divisi per quadrata temporum, quibus haec circa illa revolvuntur. Quaerenda e. g. sit ratio massae Jovis ad massam Solis. Comparanda hic erit gravitas, qua Sol aliquem planetarum e. g. Venerem attrahit, cum illa, qua Jupiter aliquem suorum satellitum e. g. quantum circum se ducit.

Si massam Jovis vocemus m , massam Solis M , distantiam Veneris a Sole D , eiusque revolutionem R , designante d , r easdem quantitates pro 4. satellite Jovis erit:

$$M : m = \frac{D^3}{R^3} : \frac{d^3}{r^3}$$

Est vero distantia Veneris a Sole §. 52. $D = 0.72333$ in partibus distantiae Terrae a Sole. Tempus revolutionis eiusdem §. 40. $R = 224.^d7008$. Distantia quarti satellitis a Jove in eadem mensura $d = 0.01222$. Tempus revolutionis satellitis circa Jovem dierum $16.68877 = r$. Hinc

$$\frac{D^3}{R^2} = 74955 \quad \text{et} \quad \frac{d^3}{r^2} = 66$$

Est igitur $m : M = 66 : 74955$, seu dividendo tam antecedens, quam consequens per 66 erit $m : M = 1 : 1135$. Massa proinde Jovis unam 1135. partem massae Solis comprehendit.

Simili modo distantia, et revolutio Terrae circa Solem, cum distantia, et revolutione Lunae circa Tellurem comparari potest. Est enim distantia Terrae a Sole, ut accipi solet, proxime $D = 24000$ semidiametris Terrae, distantia vero Lunae a Tellure aequatur fere 60 eiusmodi semidiametris, seu utramque per distantiam Lunae dividendo erit ratio distantiae Terrae a Sole ad distantiam Lunae a Tellure sicut 400 ad 1. Revolutio porro Telluris est $R = 365.^d25638$, et revolutio Lunae $r = 27.^d32166$, unde obtinetur

$$\frac{D^3}{R^2} = \frac{400^3}{(365.25638)^2} = 479.71644 \quad \text{et}$$

$$\frac{d^3}{r^2} = \frac{1^3}{(27.32166)^2} = 0.0013396$$

Habetur itaque haec proportio: Massa Terrae se habet ad massam Solis, sicut 0.0013396 : 479.71644, quodsi utramque rationis partem per eiusdem antecedentem dividamus, prodibit haec ratio praecedenti

aequalis, sed in numeris integris expressa = 1 : 358104 id est: Massa Solis tercentis quinquaginta octo millibus maior est, quam Massa Telluris. Sed notandum, hic, ubi solius exempli gratia agebatur, summam praecisionem non esse quaerendam, cum distantis circiter acceptis contenti fuerimus. D. La Place hanc habet rationem massae terrestri ad Solarem, 1 : 337086. In *Monathliche Correspondenz* autem adsumta massa Telluris pro unitate sequentes exponentes rationum massae cuiusvis planetae ad massam Terrae inveniuntur:

Mercurii	0. 1623
Veneris	0. 9245
Telluris	1. 0000
Martis	0. 1294
Vestae	0. 0001
Junonis	0. 0041
Cereris	0. 0075
Palladis	0. 0028
Jovis	508. 9056
Saturni	95. 7521
Urani	16. 9006
Solis	529630. 0

§. 59.

Praeter massam considerari meretur etiam densitas, quae in Sole, Terra, et reliquis planetis diversa est. Ad eam cognoscendam sequentia nos ducunt. 1. Comparando duo corpora, in quibus massa aequabiliter distributa est, massas inaequales

sub eodem volumine continentia, manifestum fit, haec corpora non esse eiusdem densitatis, sed illud densius esse, quod plures particulas materiales, seu plus massae continet; ut adeo crescente massa sub eodem volumine densitatem etiam crescere necesse sit, seu densitates duorum corporum D, d , sub eodem volumine massas inaequales M, m continentium sunt in ratione massarum, quod sic exprimere possumus $D : d = M : m$. 2. Comparando vero densitates duorum corporum cum eorundem voluminibus deprehendimus, stante eadem massa eo densius esse corpus aliquod prae altero, quo minus est illius volumen, ac hinc. Ut: si Jovis massa massae Terrae aequalis esset, partes materiales Terram componentem 1280-ies magis stipatas esse oporteret, quam in Jove, id est, Terra tanto densior Jove esset. Si itaque duo corpora eandem massae quantitatem sub diversis voluminibus V, v comprehendant, eorum densitates sunt in ratione inversa voluminum,

$$\text{seu } D : d = \frac{1}{V} : \frac{1}{v}.$$

Atque hinc ratio densitatum duorum corporum aequabiliter densorum inaequales massas sub inaequalibus voluminibus continentium in rem nostram sequitur. Fuit enim in 1.) $D : d = M : m$, et in

$$2.) D : d = \frac{1}{V} : \frac{1}{v}$$

unde erit etiam

$$D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v},$$

seu $D : d = Mv : mV$ hoc est : densitates eiusmodi corporum sunt in ratione composita ex directa massae, et inversa voluminis.

Comparamus e. g. densitatem Terrae, cuius tam massa, quam volumen $= 1$ est, cum densitate Solis, cuius massam §. 58. $= 329630$, et volumen §. 56. $= 1395167$ invenimus, erit densitas Solis ad densitatem Terrae

$$= \frac{329630}{1395167} : \frac{1}{1} = 0.24 : 1 = \frac{1}{4} : 1$$

quod tantundem significat, ac Terram quater Sole densiorem esse. Sic Jovem 509-ies in massa, et 1281 in volumine Terra esse maiorem vidimus; exponens ergo rationis densitatis Jovis ad densitatem Terrae est

$$\frac{509}{1281} = \frac{1}{4};$$

Terra itaque itidem quadruplo est densior, quam Jupiter. Pro Mercurio est

$$\frac{0.1623}{0.0566} : 1 = 3 : 1,$$

unde Mercurius triplo est densior, quam Terra. Venus eiusdem ferme est cum Terra densitatis. Terra vero Saturno decies, Urano quinquies densior.

§. 60.

Denique, quia ex §. 15. scimus vim gravitatis esse in ratione composita directa massae, et inversa duplicata distantiae, ex inventis §. 58. planetarum

massis, et §. 56. eorum diametris determinabimus spatium illud, quod corpora in superficie cuiusvis planetae libere labentia intra unum secundum percurrunt. Sint enim M , m massae duorum corporum sphaericorum, R , r eorum radii, g exprimat superius adsumtum spatium = 15.35 ped. corporum in superficie Terrae ob solam vim gravitatis intra 1 secundum labentium, denotante G spatium, quod intra idem secundum in superficie alterius corporis percurritur. Erit itaque secundum memoratam gravitatis legem

$$g = \frac{m}{r^2} \text{ pro Tellure, et } G = \frac{M}{R^2}$$

pro alio coelesti corpore, unde

$$g : G = \frac{m}{r^2} : \frac{M}{R^2} \text{ et hinc } G = g \cdot \frac{Mr^2}{mR^2},$$

et si tam massam m Telluris, quam radium r eiusdem instar unitatis consideremus, erit

$$G = g \cdot \frac{M}{R^2} \text{ id est:}$$

Altitudo, quam corpora in superficie alicuius planetae libere labentia intra unum secundum emetiuntur, obtinetur, si massa illius planetae per 15.35 ped. per quos corpora terrestria decidunt, multiplicetur, et productum per quadratum radii eiusdem planetae dividatur. E. g. Massa Jovis = 309 §. 58. eius radius = 10.86 §. 56., igitur

$$G = \frac{15.35 \times 309}{10.86 \times 10.86} = \frac{4745}{118} = 40 \text{ ped.}$$

Lapis ergo in superficie Jovis tanta celeritate caderet,

ut intra unum secundum ad 40 pedes ferretur. Ob
ingentem porro Solis massam respectu massae aliorum
planetarum, corpora in eius superficie maxima
celeritate labuntur; est enim, ut vidimus, eiusdem
massa = 329630 et radius 111.74 ergo

$$G = \frac{15.35 \times 329630}{(111.74)^2} = \frac{5059820}{12486} = 405 \text{ ped.}$$

CAPUT V.

De Planetis in Specie. Terra.

Eius Figura. Situs locorum in eius superficie.

§. 61.

Vix aliquis hodierna die reperitur, qui dubitet Terram esse rotundam, et sphaerae similem. Rotunditatem Terrae sequentia argumenta et svadent, et evincunt:

1. Dum Terra eum situm obtinet, ut in linea recta centra Solis, et Lunae coniungente hanc inter, et illum iaceat, provenientes a Sole radios intercipit, impeditque, quominus hi Lunae superficiem sibi obversam illuminent. Umbra itaque Terrae in Lunam proiecta hanc saepe totam, saepe eiusdem partem contegit, seu Lunae eclipsim format, semper vero rotunda apparet. Quum itaque umbra obiecti, a quo proiicitur, figuram repraesentet, nullum autem praeter sphaeram corpus existat, quod in omni situ umbram rotundam efformet, necessario sequitur Terrae figuram sphaericam esse.

2. Qui in mari continentem versus navigant, aut in planitie iter faciunt, montes primum, turre-

que, dein domos, litora denique ipsa, et terram conspiciunt; recedentibus contra primum litora, tum domus, dein turres, denique montes conspectui eripiuntur. Quodsi Terra alterius, quam rotundae figurae e. g. angularis esset, omnia in eius plano existentia corpora uno obtutu perspicerentur, quod cum experientiae adversetur, figuram Terrae rotundam agnoscamus est necesse.

3. Ex eadem causa supremi montium apices ab oriente Sole primum illustrantur, et ab occidente tunc adhuc illuminati videntur, dum nobis in plano habitantibus Sol occubuisse visus est, quorum neutrum eveniret, si Terra rotunda figura praedita non esset.

4. Palmare hanc in rem argumentum sunt circumnavigationes a Ferdinando Magellano primum annis 1519, et 1522, tum ex hoc tempore a multis aliis institutae, quae rotunditatem Terrae extra omne dubium ponunt propterea, quod hos circumnavigatores in angulum quemdam, aut plani extremum limitem pervenire oportuisset, si Terra planis quibusdam ad angulos coeuntibus terminaretur.

5. Denique hanc figuram ipsa gravitas exposcit, vi cuius omnia corpora in superficie Terrae posita aequaliter ad centrum Terrae ita attrahuntur, ut nullum eorum non obstante celeri Telluris motu ab eadem avellatur; quod si ita est, distantiam omnium eiusmodi corporum a centro Terrae aequalem esse oportet, quae nonnisi tunc obtinere potest, si Terrae figuram sphaericam attribuamus.

§. 62.

Dubium quidem de rotunditate Terrae oriri apud illos facile potest, qui ingentes prominentium montium massas cum planitie combinant. Verum altissimos etiam, qui existunt, montes rotundae Telluris figurae nihil prorsus obesse ex mox facienda eorum cum diametro, aus massa totius Terrae comparatione patebit. Inter altissimos nostrae Telluris montes Chimborasso in regno Peruano refertur, qui ad altitudinem 20 mille pedum adsurgit. Diameter Telluris est 1720 milliarium, seu 4000 orgyas Viennenses pro uno milliari sumendo est eadem diameter 41280000 pedum Viennensium; quodsi haec summa per altitudinem montis dividatur, haec nonnisi 2000 partem illius diametri efficiet, seu altissimus, qui in Terra existit, mons est ad longitudinem diametri Terrae, sicut 1 ad 2000. Quam parum haec ratio significet, ex ipsa numerorum inspectione elucet, sed exemplo adhuc clarius patebit. Notum est unum pedem in 12 pollices, et unum pollicem in 12 lineas dividi. Sit arenula mediam lineam, seu unam 24. partem pollicis crassa, quae 2000-ies accepta efficiet 1000 linearum, seu 84 pollicum, seu 7 pedum longitudinem; arenula proinde eiusmodi erit 2000-sima pars 7 pedum diametri globi. Sed illa arena superficiei globi inhaerens eius rotundae figurae nihil officit, ergo Chimborasso, etiamsi duplo altior esset, rotunditatem Terrae nequaquam adimit.

§. 63.

Hac ratione Terra globus perfectus esset, si motum vertiginis circa axem non pateretur. At,

quia illico, ut existere coepit, praeter annum suum circa Solem, etiam diurnum circa proprium axem motum adepta est, evenit, ut partes eam constituentes, et inaequali vi tangentiali praeditae, antequam debitam cohaesionem pactae sunt, a polis versus medium, seu sub Aequatorem confugerent, hique accumulatae figuram Terrae ad polos compressam, et sub Aequatore protuberantem inderent. Quapropter Tellurem non instar sphaerae, sed instar elliptoidis conversione ellipsis circa axem minorem §. 11. geniti consideramus, in quo radius Aequatoris maior est radio ad alterutrum polum ducto differentia, quam *Terrae Ellipticitatem* nominamus.

Id Terrae reapse evenisse conceptu non est difficile. Corporibus namque in globi terraquei superficie sitis rotatione huius circa axem eo maiores circuli conficiendi sunt, quo illa medio globi, seu Aequatori propiora iacent, eo minores autem, quo polis viciniora sunt. Quum itaque singula circulos suos intra idem tempus conficiant, maiore velocitate circumvolvuntur, quae infra, aut prope Aequatorem reperiuntur, quam, quae polos stipant, ita, ut dum haec paucas orgyas percurrunt, illis 5400 milliaria eodem temporis intervallo conficienda sint. Dum itaque Terra initio mollis ad sequendam cuiuslibet vis directionem, recipiendamque quamvis figuram prona erat, partes eius mediae nimia celeritate circumactae attolli, et ab ea se avellere nitebantur, aliis partibus polo vicinioribus sola pressione in locum illarum succedentibus; sed actione gravitatis retentae id unum adsequeutae sunt, ut eodem, quo avolare

conabantur, loco accumulatae tuber quoddam Telluri indiderint, ad polos quoddam planum inducentes. Qui dictis fidem non habet, experimento convincatur. Globum quemcunque aquae media sui parte immersum, aut alium e molli gleba formatum circa axem quam celerrime circumagat, in illo evibratam aquam in medio aggregari, in hoc glebam circa medium adsurgere, in partibus quodammodo complanari deprehendet.

§. 64.

Quemadmodum ad determinandum astrorum in sphaerae coelestis superficie situm diversos circulos, lineas, puncta nobis §. 21. imaginabamur, ita similibus nobis est opus circulis, lineis, punctis, ut et phaenomena in Terra evenientia explicemus, et situm quorumvis locorum in eiusdem superficie definiamus. Cuiuscunque figurae Terram nostram esse dicamus, cum eadem nobis in medio sphaerae coelestis positam repraesentemus, omnes circuli, lineaeque, quas huic attribuimus, per Terram transibunt, et in illa non secus, ac in coelo efformabuntur. Sic axis mundi Terrae superficiem in duobus punctis intersecat; quae nos *Polos Telluris* vocabimus: *septentrionalem* iacentem inter centrum Telluris, et polum mundi borealem, et *meridionalem* illi directe oppositum. Linea recta hos inter polos comprehensa *Axis Telluris* nominabitur. Ita Aequator sphaerae coelestis §. 25. suo plano per centrum Terrae transiens secabit hanc directione ad illius axem perpendiculari, quae sectio *Aequator Telluris*

appellatur. Sic etiam Meridianus sphaerae coelestis dato cuicunque in Terrae superficie loco debitus et per centrum Terrae transit, et hanc directione ad illius Aequatorem perpendiculari secatur, quam sectionem iccirco *Meridianum terrestrem* eiusdem loci nominamus. Omnes aliae sectiones Telluris, si plana illarum Aequatori parallela fuerint, *Paralleli terrestres* appellabuntur. Ut haec paucis comprehendamus, imaginemur nobis *Fig. 12.* in *ANBP* sphaeram coelestem, et *anbp* Tellurem. Si *P*, *N* sunt Poli mundi, erunt *p*, *n*, poli Telluris prior septemtrionalis, et posterior meridionalis, et *pn* axis Telluris. Si *AB* repraesentat Aequatorem coelestem, erit *ab* Aequator Terrestris, et duobus circulis Tropicis coelestibus *CD*, *EF* respondebunt duo Tropici Telluris *cd*, *ef*, cum circulis polaribus autem sphaerae coelestis *GII*, *IK* consentient duo circuli polares Telluris *gh* borealis, et *ik* meridionalis, ille iacet in hemisphaerio Telluris boreali, hic in australi.

§. 65.

Tropici, et circuli polares dividunt totam Telluris superficiem in quinque tractus, qui *Zonae* nominari consueverunt. Pars nempe huius superficiei *cdef* inter Tropicos *cd*, et *fe* comprehensa est *Zona torrida*. Partes illius *cdhg*, et *efki* inter Tropicos, et circulos polares interceptae vocantur *Zonae temperatae*. Denique segmenta *ghp*, *ikn* a circulis polaribus abscissa, *Zonae frigidae* nominantur.

§. 66.

Dum loci alicuius in superficie Terrae existentis debitum situm designamus, eundem per plagas mundi §. 25. per longitudinem, et latitudinem Geographicam, denique per altitudinem supra libellam maris indicare solemus. Ad inveniendas plagas mundi linea meridiana optime deservit §. 26., quam quovis in loco ducendi modum §. 49. exhibuimus. Eaedem etiam ex viso Solis vernali, vel auctumnali ortu, occasuque, vel ex maxima, quam Sol supra horizontem attingit, altitudine cognoscuntur. Acus insuper Magnetica commodum est hanc in rem subsidium. Haec ea proprietate praedita est, ut alteram cuspidem plagae septemtrionali constanter obvertat. Sed, quod eius directio cum directione lineae meridanae ad amussim non congruat, verum ab ea diverso in diversis locis angulo deviet, deviatio haec, quam *declinationem acus magneticæ* vocant, cuivis loco propria prius noscenda est, quam eius in determinando mundi cardine usus capiat. In nostris partibus deviationem hanc inter 16 et 17 gradus contineri deprehendi, quibus acus magneticæ cuspidis, polus dictus, a metallo, per quod attrahi posset, libera, a linea meridiana occasum versus recedit. Diviso igitur in 360 gradus circulo, cuius centrum stilus acum magneticam sustentans occupat, si machinula tamdiu versetur, donec acus in 17. circiter gradu occasum versus conquiescat, directio lineae per centrum! et 0 gradum ductae cardinem septemtrionis indicabit.

Qui porro acu magnetica provisus non est, aut nocte plagas mundi rescire desiderat, ad coelum oculos convertat. Axis Terrae, si prolongari concipiatur, in polo mundi terminabitur. In vicinia poli septemtrionalis est stella non quidem magnitudine, sed vivace lumine sese a reliquis distingvens, et *Stella polaris* nominata, quae si noscatur, omni noctis hora et polum, et plagam mundi septemtrionalem indicabit. Nosci autem hac ratione potest: Inter innumeras illas, quibus coelum serena tempestate decoratur, stellas septem in oculos incurrunt, et luce, et magnitudine, et, quam efformant, figura conspicuae. Quatuor illarum totidem rotas currus, tres huius temonem repraesentant, unde etiam Currus Davidis, alias Ursa maior vulgo nominantur, et hanc *Fig. 15.* praeseferunt. Quodsi postremae illarum α et β linea recta connecti concipiantur, haec sursum producta dictae stellae polari ferme occurreret, quae sicut polum borealem, ita plagam mundi septemtrionalem monstrabit. Nota vero hac una plaga reliquae etiam innotescunt. Conversus enim facie homo versus hanc stellam ad dextram orientalem, ad sinistram occidentalem, a tergo plagam meridionalem habebit.

Quatuor hae plagae, ut superius diximus, principales sunt, et Septemtrionalis *NORD*, Orientalis *OST*, Meridionalis *SUD*, occidentalis *WEST* apud Nautas nominari consueverunt. Quae inter illas iacent, sunt plagae mundi intermediae, et e principalibus compositum nomen accipiunt. Sic si spatium inter *NORD* et *WEST* bifarium dividatur,

obtinebitur plaga intermedia *NORDWEST* seu *NW*, pari divisione invenitur *NORDOST* seu *NO*, et rursum *SUDOST*, *SUDIWEST* seu *SO*, *SW*. Continuata porro inter plagas principales, et inventas intermedias divisio novas plagas dabit, quae iam tribus nominibus exprimuntur, e. g. *NNW*, *NNO*, quod etiam sic denotatur *NNgW* quod significat *NORDNORD* gegen (versus) *WEST*. Quodsi haec divisio in tabula secundum plagas mundi principales collocata instituatur, ut in *Fig. 14.*, et in figurae medio vexillum mobile, et indice provisum erigatur, a quam mundi plaga ventus flet, cognoscetur. Apparatus eiusmodi *Ventilabrum*, aut *Rosa ventorum* appellatur, cui si praeterea acus magnetica adnexa sit, nautis egregium usum praebet, et *Compas* vocari solet.

§. 67.

Latitudo Geographica alicuius loci est angulus inclinationis lineae verticalis eiusdem loci §. 22. 23. ad Aequatorem, quem mensurat arcus meridiani inter illum locum, et Aequatorem comprehensus. Latitudo proinde Geographica nihil est aliud, quam distantia loci ab Aequatore, semper aequalis elevationi poli §. 27. declaratae. Sit enim in *Fig. 12.* locus quispiam in superficie Terrae instar sphaerae consideratae in *c*, erit eius linea verticalis ad horizontem, ut diximus, perpendicularis *CO*, Horizon *mr*, Axis mundi ad Aequatorem *AB* perpendicularis *PN*. Angulus *AOC* Latitudo Geographica, quae aequalis est elevationi poli *POr*. Est enim

$AOC + COP = 90^\circ$, et $COP + POR = 90^\circ$, hinc $AOC + COP = COP + POR$, seu $AOC = POR$ hoc est: Latitudo Geographica aequalis est elevationi poli. Unde sequitur: incolis sub ipso Aequatore degentibus Latitudinem Geographicam nullam esse, quia apud illos linea verticalis in ipso Aequatoris plano, et polus uterque in ipso plano horizontis iacent. At quo magis ab Aequatore polos versus receditur, eo maior Latitudo Geographica redditur, eo nempe magis linea verticalis ab Aequatore, et polus ab horizonte removetur, donec in polis maxima seu 90 gradibus aequalis fiat, et Aequator cum horizonte congruat. Latitudo porro geographica ab Aequatore versus alterutrum polum borealem, vel australem computatur, unde et ipsa duplex est, borealis vel australis, prout locus aliquis inter Aequatorem, et polum septentrionalem, vel meridionalem iacet.

§. 68.

Ex hoc diverso poli respectu hominum in Terrae superficie habitantium situ sphaera coelestis tres peculiares apud Geographos usitatas obtinuit denominationes. Incolae sub alterutro polo p vel n constituti habent Aequatorem coelestem suo horizonti parallelum, seu in ipso horizonte, et dicuntur esse in *sphaera parallela*. Qui autem sub Aequatore *ab* habitant, illorum horizonti Aequator coelestis AB ad angulum rectum insistit, et propterea dicuntur esse in *sphaera recta*. Omnibus reliquis ubicunque demum inter polos p , n , et Aequatorem *ab* habi-

tantibus Aequator coelestis ad horizontem oblique iacet, et ad eundem sub angulo eo maiore inclinatur, quo locus quispiam Aequatori *ab* vicinior est, omnes itaque hi in *sphaera obliqua* habitare dicuntur.

§. 69.

Quod iam ad determinationem elevationis poli in quolibet loco attinet, eam ex quavis observata zenithali distantia, vel altitudine meridiana astri invenire licet, cuius declinatio §. 26. probe cognita est. Sit enim *Fig. 15. HAZPR* meridianus coelestis, *AE* Aequator, *HR* horizon, *P* polus mundi septentrionalis, *Z* zenith loci, *s* astrum observandum, erit *sZ* huius distantia zenithalis, *sA* declinatio borealis, *PR* elevatio poli. Jam est $PR + PZ$ quadrans circuli $= 90^\circ$, et $PZ + Zs + sA = 90^\circ$, ergo $RP + PZ = PZ + Zs + sA$, seu $RP = Zs + sA$, hoc est, summa distantiae zenithalis meridiana in aliquo loco observatae, et declinationis borealis astri, aequatur elevationi poli eidem loco propriae. E. g. anno 1818. 5. Julii observato in specula Budensi Solis centro inveni huius correctam

Distantiam Zenithalem	$= 24^\circ 27' 46''.4$
Declinationem Bor. De Lambr.	$= 25 \quad 1 \quad 26 \quad .2$
Elevationem poli Budae	$= 47 \quad 29 \quad 12 \quad .6$

Si astrum infra Aequatorem e. g. in *n* iaceat, proinde declinationem australem habeat, erit iterum $RP + PZ = 90^\circ$, et $PZ + Zn - An = 90^\circ$, ergo $RP + PZ = PZ + Zn - An$, seu $RP = Zn - An$,

id est: Elevatio poli in quocunque loco aequalis est differentiae declinationis australis astri ab eiusdem distantia zenithali in australi medietate meridiani observata. Sic anno 1820. 20. Martii obtinui eiusdem centri Solis

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Distantiam Zenithalem} & = & 47^{\circ} 54' 40''.8 \\
 \text{Declinat. Austr. De Lambr.} & = & 0 \quad 5 \quad 29.4 \\
 \hline
 \text{Elevationem Poli Budae} & = & 47 \quad 29 \quad 11.4
 \end{array}$$

Haec methodus elevationem poli in aliquo loco determinandi omne suum pretium a determinatis declinationibus, quae pro veris adsumuntur, acquirit, et ibi utilis est, ubi summus rigor non exoptatur. Contra in speculis Astronomicis alterius methodi usus est, illius nempe, quae absolutam, et a nullius auctoritate pendentem poli elevationem prodit. Fieri enim potest, ut adhibitae declinationes errorculis scateant, qui eo ipso in elevationem poli derivantur, quam tamen quivis Astronomus, ut fundamentum sui calculi, quam exactissime indagare, et noscere debet. Tutissimus hanc in rem usus est illarum stellarum, quae prope polum versantur, unde et *circumpolares* nominantur, et in nostris regionibus nunquam occidunt. Sit eiusmodi stella tempore suae culminationis in V , erit illius altitudo meridiana RV , post 12 horas transibit eadem stella per borealem meridiani partem in v , et eo momento altitudinem vR nanciscetur. Semisumma harum altitudinum elevationi poli RP aequalis erit; e. g. e meis observationibus in Budensi specula institutis deduxi altitudinem β Ursae minoris:

Maximam	62°	35'	30".7
Minimam	32	22	56 .0
Summa	94	58	26 .7
Elevatio poli Budae	47	29	13 .5

§. 70.

Elevatio poli loco cuiuslibet debita ostendit quidem in meridiano, quantopere locus ille versus polum borealem, vel australem ab Aequatore distet, sed num orientem, an occidentem, et in qua distantia respiciat, non designat. Praeter latitudinem Geographicam itaque, quae in meridiano cuiuslibet loci ab Aequatore computatur, alio in superficie Terrae circulo opus est, qui meridianum dati loci intersecet, et mutuam locorum distantiam directione ab ortu in occasum, vel ab occasu in ortum ductus exhibeat. Circulus hic circulus Longitudinis vocari potest, et vel ipse Aequator est, vel alter Parallelus per datum locum transiens §. 64. Intersectio proinde meridiani alicuius loci, et per illum transeuntis Paralleli, est illud punctum, quod ille locus in Terrae superficie reipsa occupat. Numerus graduum, minutorum, et secundorum inter certum Aequatoris, aut Paralleli punctum, et meridianum loci in eodem Aequatore computatus, *Longitudo Geographica* loci appellatur. Verum ut determinatus huius longitudinis valor obtineatur, certum illud Aequatoris punctum, quod pro initio longitudinis servit, constans sit oportet, ut ab eo omnium Terrae locorum longitudinis initium capiatur. Pro hoc longitudinum Geographicarum initio anno 1634. iussu Ludovici 13. Galliae Regis

H

delectum est illud Aequatoris punctum, cuius meridianus per unam e Canariis insulam, Ferro dictam, transit, et a Parisina Specula 20 gradibus in occasum distat, qui propterea *Meridianus primus* nominatur.

Longitudinem ergo loci cuiuscunque definire possumus: esse arcum Aequatoris a meridiano primo, usque ad meridianum dati loci directione ab occasu ortum versus, vel ab hoc occasum versus computatum, et in gradibus, minutis primis, et secundis Aequatoris expressum. Prior vocatur Longitudo orientalis, posterior occidentalis. Ceterum Astronomi meridianum suae quisque speculae instar primi considerant, et ab hoc longitudinem aliorum locorum ortum, vel occasum versus computantes, locum quempiam sua specula orientaliorem, vel occidentaliorem esse dicunt arcu Aequatoris inter meridianos utriusque loci intercepto, 'quem vel in spatio, ut diximus, per gradus, minuta, et secunda, vel in tempore per horas, minuta, et secunda §. 45. designant, et *Differentiam Meridianorum* vocant e. g. Meridianus Speculae Budensis a Parisino secundum meas observationes 16 gradibus 42 minutis, et 45 secundis, seu divisione per 15, 1 hora, 6 minutis, et 51 secundis distat, quae est longitudo orientalis Speculae Budensis relata ad meridianum Parisinum, vel longitudo Parisina occidentalis cum Buda comparata. Constat vero Meridianum Parisinum 20 gradibus orientaliorem esse Meridiano primo per insulam Ferro transeunte, si itaque longitudo speculae Budensis a meridiano primo computata desideretur, erit

Differentia inter Budam, et Paris. $16^{\circ} 42' 45''$

inter Paris. et Ferro 20

Longitudo Budae a Ferro $36 \quad 42 \quad 45.$

Praecipuorum Europae locorum tam longitudes, quam latitudines Geographicas sequens tabella complectitur. Longitudines a meridiano Regiae Speculae Parisinae in tempore computantur, et orientales per or. occidentales per occ. discernuntur. Latitudines Geographicae omnes boreales sunt:

Nomina Locorum.	Longitudo Geographica.			Latitudo Geographica.		
Agria	1^h	$12'$	$10''$ Or.	47°	$53'$	$54''$
Amstelodamum	0	10	11 "	52	22	25
Basilea	0	21	1 "	47	33	34
Berolinum	0	44	10 "	52	31	40
Bononia	0	36	1 "	44	29	36
Brema	0	25	51 "	53	4	45
Buda (Specula)	1	6	51 "	47	29	13
Cadix	0	34	30 Occ.	36	32	0
Cassovia	1	14	39 Or.	48	43	26
Claudiopolis	1	25	44 "	46	51	10
Constantinopolis	1	46	20 "	41	1	27
Coppenhaga	0	41	2 "	55	41	4
Cracovia	1	10	23 "	50	3	52
Dantiscum	1	5	15 "	54	21	5
Dresda	0	45	4 "	51	2	54
Dublinum	0	34	36 Occ.	53	21	11
Florentia	0	34	54 Or.	43	46	30
Genua	0	26	32 "	44	25	0
Gotha (Seeberg)	0	33	35 "	50	56	17
Göttinga	0	30	12 "	51	32	20
Grenovicum	0	9	21 Occ.	51	28	40
Lipsia	0	40	8 Or.	51	20	16
Lisabona	0	45	47 Occ.	38	42	20
Londinum	0	9	43 "	51	30	49

Nomina Locorum.	Longitudo Geographica.			Latitudo Geographica.		
Madritum	0 ^h	24'	9'' Oc.	40°	25'	25''
Manheimia	0	24	32 Or.	49	29	18
Massilia	0	12	8 "	43	17	49
Mediolanum	0	27	25 "	45	28	5
Monachium	0	36	40 "	48	9	55
Moscua	2	21	45 "	55	45	30
Neapolis	0	47	30 "	40	50	15
Oxfordia	0	14	23 Occ.	51	45	40
Padua	0	38	10 Or.	45	23	40
Panormus	0	44	6 "	38	6	45
Parisi	0	0	0 "	48	50	35
Petropolis	1	51	56 "	59	56	23
Posonium	0	59	6 "	48	8	22
Praga	0	48	19 "	50	5	19
Regiomontum	1	12	37 "	54	42	50
Roma	0	40	30 "	41	53	40
Stockholmia	1	2	55 "	59	20	31
Szegedinum	1	11	51 "	46	15	2
Temesvarinum	1	16	22 "	45	47	20
Tirnavia	1	0	55 "	48	22	58
Varsavia	1	14	43 "	52	14	28
Vienna	0	56	10 "	48	12	35
Vilna	1	31	45 "	54	41	2
Zagrabia	0	56	58 "	46	6	0

§. 71.

Longitudines Geographicae locorum variis modis determinantur. Geometrae arcum inter duos meridianos comprehensum ope perticae mensurant. Astronomi eundem ex Lunae, et Solis eclipsibus, ex fixarum per Lunam occultationibus, ex Satellitum Jovis in eius umbram immersionibus, et emersionibus derivant. Praecipuum huius determinationis fundamentum est vera, et diurna revolutio Terrae circa suum, apparens autem Solis circa mundi axem. Dum

enim Terra circa suum axem intra 24 horas revolvitur, quovis huius temporis momento alter meridianus Soli obvertitur, ita, ut Sol intra 24 horarum spatium omnes meridianos terrestres transeat. Quilibet autem locus 12 horas eo momento numerat, quo Sol in eius meridiano versatur. Unde duorum locorum diversas longitudes Geographicas habentium horologia eodem momento meridiem indicare non possunt, sed, quia Sol intra 24 horas 360 gradus Aequatoris, proinde intra unam horam 15 gradus percurrit, et Terra, ut ostendimus, rotunda est, dum in loco orientaliore meridies est, in occidentaliore 11. tantum, aut 10. hora numerabitur, si hic 15, aut 50 gradibus longitudinis a priore occasum versus distat. Differentia itaque longitudinum duorum locorum est proportionalis differentiae temporum horologii, quae in utroque loco uno eodemque momento observantur. Vera horologiorum tempora per eorum regulationem §. 50. innotescunt. In eo ergo cardo rei vertitur, ut, quid singula horologia eodem momento indicaverint, rescitur. Hoc vero rescitur ex observatione phaenomenorum, quae vel eodem momento utrique loco eveniunt, seu Tautochrona sunt, vel si non, adminiculo calculi ad unum momentum reduci possunt. Ad illa eclipses Lunae, Satellitumque immersiones pertinent, ad haec Solis eclipses, fixarum per Lunam occultationes, Lunae a nota aliqua fixa distantiae, etc. referuntur.

Luna nempe dum umbram Terrae ingreditur lumine suo reapse privata incolarum Terrae, a quibus antea videbatur, eodem tempore oculis eripitur,

quorum horologia cum diversas horas, minuta, et secunda indicent, differentia duorum eiusmodi temporum ab horologiis in diversis locis, sed eodem momento indicatorum, differentiae longitudinis eorundem locorum aequabitur. Porro, momentum hoc, ceu signum in coelo datum, Initium et Finis Eclipsis esse solet. Verum quod umbra Terrae non bene terminata, sed diluta in Luna appareat, admodum difficile est illud secundum adsignare, quo terrestris umbrae limbus, limbum lunae in unico puncto contingit, seu quo Eclipsis revera incipit, aut finitur. Unde mirum non est longitudes locorum ex observatione eclipsis Lunae determinatas saepissime erroneas esse. Adcuratius paullulum observantur momenta, quibus Lunae maculae ultro serpenti Telluris umbrae immerguntur, aut ex ea emergunt. Telescopiorum praeterea, quibus duo observatores utuntur, diversitas, diversa oculorum acies, et varius atmosphaerae status bonae observationi plerumque officiunt. Quam inter se diversa ex eclipsis Lunae pro longitudine obtineantur resultata, videri potest ex observata Parisiis, et Gothae 22. Octobr. anni 1790. eclipsi, fuit enim

		Parisiis.			Gothae.			Differ. Longit.		
Initium.		11 ^h	7'	33"	11 ^h	41'	44"	0 ^h	34'	11"
Copernic.	Immers.	11	29	58	12	3	21	—	33	23
	Emer.	11	32	13	12	6	3	—	33	50
Tycho	Imm.	11	30	23	12	4	5	—	33	32

Quemadmodum Luna in Terrae umbram, ita satellites in umbram suorum primariorum planetarum certis temporibus incurrunt, et eclipsim patiuntur.

Observata horum eventuum momenta accuratorem quidem, quam Luna, longitudinem prodit, sed tamen non ita exactam, ut in ea plane conquiescere liceat.

Quare phaenomenis tautochronis coelestibus ad perfectam longitudinum determinationem non sufficientibus excogitata sunt in eundem usum phaenomena in Terra, quae et eodem tempore omnibus observatoribus eveniunt, et a difficultatibus observandi libera sunt. Eiusmodi sunt ignes artificiales, qui accenso in locis terrae elevatioribus nitrato pulvere producuntur. Secundum experimenta a Celeberrimo Zach instituta 5, aut 8 pulverum unciae succensae momentaneam flammam suppeditant, quae nocte ad distantiam 30 miliarium videri potest. Cum itaque ea sit lucis proprietas, ut momento ad enormem distantiam propagetur, uno, eodemque momento illam conspiciet, et, qui flammae vicinus est, et qui ab ea multis miliaribus distat. Quodsi ergo ambo observatores momenta horologii apparitioni flammae convenientia notaverint, et inter se contulerint, differentiam temporum deprehendent, ex qua differentiam longitudinum in tempore, et hanc per 15 multiplicando, differentiam longitudinum duorum locorum in arcu obtinebunt, illum locum pro orientaliore semper tenentes, a cuius tempore tempus alterius subtractum est. Omnis huiusmodi observationum bonitas in exactissima horologiorum regulatione consistit, vi cuius observatori quovis momento constat, et quantopere eius horologium a

vero tempore aberret, et quantum intra 24 horas acceleret, aut retardet.

Praeter haec possunt duorum locorum tempora ope unius ex uno loco ad alium translati horologii inter se comparari, et ex illis desiderata longitudinum differentia inveniri. Et haec caussa fuit, qua excitati artifices in perficiendis horologiis omnem lapidem moverunt. In mari praesertim navigantes, ubi eclipsium rarus usus, ignium autem artificialium plane nullus est, eiusmodi horologiorum summam utilitatem capiunt. Iccirco Anglia propositis magnis praemiis artifices ad paranda eiusmodi horologia exstimulabat, quae ad maiorem distantiam transferri possint, quin eorum motus aequabilis sive nutatione navis, sive diversa variarum regionum aeris temperie per complures menses interturbetur. Et reipsa eo eluctata est humana industria, ut opera eiusmodi et produxerit, et producat adhuc, ad quorum summam perfectionem admodum parum desiderari videtur. Primus Harrison fuit, qui anno 1762. paratum a se simile horologium, quod *Chronometrum* vocare solemus, Commissioni Regiae obtulit, quod postquam in maritimo plurium mensium itinere optatis respondisset, decem mille librarum argenti praemium reportavit. Ex eo tempore in aliis etiam regnis chronometra parari coeperunt, sed laudem summae perfectionis eorum adhuc nullum promeritum est.

Usus Chronometri in definienda longitudine hac ratione capitur: In loco, ex quo abeundum est, regulatur chronometrum sive ope Solis, sive ope

fixarum §. 50. quam exactissime. Dum ad novum locum pervenitur, facta itidem eiusdem cum Sole, aut fixis comparatione inquiritur, quam temporis quantitate plus, aut minus indicet, quam in priore loco indicavisset: augmentum, vel defectus huius temporis erit quantitas, qua longitudo loci posterioris maior est, aut minor longitudine loci prioris. Ita D. Zach 29. Maii 1786. regulato Londini suo Chronometro invenit illud in meridie 2 secundis minus, quam tempus medium fuerit, ostendisse, et singulis 24 horis, quantitate = $0''.17$ tardavisse. Die 27. Junii, proinde post 29 dies ad speculam Seeberg reversus ex altitudinibus correspondentibus Solis detexit tempus chronometri in meridie esse = $11^h 19' 3''.4$, cum tamen $12^h 2' 27''.2$ indicare debuisset. Differentia = $0^h 43' 23''.8$ quantitate motus horologii = $(0''.17 \times 29) = 4''.9$ imminuta dabit differentiam Longitudinum Seeberg, et Londini = $0^h 43' 18''.9$ in tempore = $10^\circ 49' 45''.5$ in arcu. Nota ergo Longitudine Seeberg ab insula Ferro = $28^\circ 25' 45''$ cum tempus Londinense minus sit tempore Seebergensi, subtracta inventa differentia erit longitudo Londini a primo meridiano computata = $17^\circ 34' 2''$.

Verum nec a veris Lunae, et Satellitum eclipsibus, nec ab artificialibus ignibus, nec Chronometris illa adcuratio obtinetur, quae ex apparentibus eclipsibus Solis, aut stellarum in calculum vocatis eruitur. Eclipses hae, quia non corporibus propria luce fulgentibus, sed oculis nostris per Lunae interpositionem lumen adimunt, quae respectu hominum diversas regiones Terrae inhabitantium diversum

situm obtinens diversas etiam lucidi corporis partes contegere videtur, eodem tempore omnibus Terrae incolis non eveniunt. Parallaxis enim diurna sicut in diversis locis varia est, ita et variam phaenomeni magnitudinem, et tempus eiusdem varium producit. Hinc fit, ut initium eclipsis Solis, aut fixae, quod in uno loco 12. hora observatur, in alio pluribus minutis, horisve citius, aut tardius, in tertio plane non videatur. Interim Positiones Lunae, et Solis nostris temporibus adeo excultae sunt, ut ope illarum diversa observationum tempora ad unum momentum e. g. ad coniunctionem reduci possint. Quo facto innotescunt duorum locorum tempora uni illi momento respondentia; differentia horum temporum, longitudinis duorum locorum differentiam, ut superius, indicabit.

Etiam hic occultationes fixarum per Lunam Solis eclipsibus praeferendae sunt, quod in his illud momentum determinare durum sit, quo discus Lunae discum Solis in unico puncto contingit, nec fere prius observetur, quam segmentum Lunae in orbe Solis conspicuum fiat, et iccirco initium eclipsis aestimatione tantum pensetur: radiorum etiam e Sole evibratio sub nomine *irradiationis* nota impedimento est, quominus verus limborum contactus videatur. Alia ratio est in occultationibus fixarum per Lunam, quae praesertim in eius obscuro limbo in nictu oculi evanescent, dum immerguntur, et rursus repente ex eadem emergunt, ideoque tempora immersionum, et emersionum non tantum usque ad

unum secundum, sed usque ad paucas decimas unius secundi partes observari possunt.

Denique mensuratae in diversis locis Lunae a nota aliqua stella fixa distantiae in eundem finem optimo cum effectu adhibentur. Nam et hic differentia temporum observationis, quibus eadem distantia centro Lunae a fixa debetur, est ipsa differentia meridianorum.

Ex his sequitur, noto tempore, quo initium, aut finis eclipsis Lunae, vel satellitis in umbram sui planetae immersio, aut emersio in uno loco contingit, innotescere etiam tempus, quo similia phaenomena in alio loco eventura sunt, si differentia meridianorum duorum horum locorum secundum dicta determinata est. Differentia enim illa ad tempus prioris loci addita, vel ab eo subtracta, prout alter locus respectu primi orientem, vel occidentem versus situs est, dabit tempus initii, vel finis eclipsis Lunae, aut alterius phaenomeni in loco altero. E. g. die 23. Julii huius anni erit Budae initium eclipsis Lunae 2. h. 41. min. 8. sec. mane, sit determinandum initium eiusdem eclipsis Parisiis. Quum Parisii respectu Budae, ut e praecedente tabella patet, 1 h. 6 min. 51 sec. occidentem versus iaceant, eodem tempore ibi minus, quam Budae numerabitur, differentia proinde longitudinum a tempore Budensi subtracta dabit pro initio eclipsis Parisiis $1^h 34' 17''$. Verum in occultationibus fixarum, Solisque eclipsibus id facere non licet, utpote in quibus initii, finisque phaenomeni tempora non a sola diversa longitudine, sed etiam a latitudine Geographica dependent;

calculo proinde eruenda est et Lunae cum Sole, aut stella coniunctio, et intervallum inter hanc, et initium, finemve investigandum.

§. 72.

Coniunctionem paragrapho praecedente saepius commemoravimus, quin eius notionem ante evoluerimus. Id aptissime hoc loco praestamus. Quia Tellus, et omnes planetae primarii circa Solem directione ab occasu ortum versus inaequalibus celeritatibus perpetuo moventur, planetarumque orbitae ad Eclipticam sub diversis angulis §. 58. 39. inclinatae sunt, et similes motus etiam planetae secundarii circa suos primarios habere deprehenduntur, quilibet planetarum e Terra consideratus respectu alicuius astri variis temporibus varios situs obtinebit, qui *Aspectus* planetae appellantur, et tres maxime memorabiles numerantur. Nos planetarum situs cum loco Solis comparabimus. Aspectus ille, quo aliquis planeta inter Solem, et Tellurem versari videtur ita, ut circulus latitudinis §. 55. per centrum Solis, et Telluris ductus simul per centrum planetae transeat, vocatur *Coniunctio* planetae cum Sole, et hoc caractere insignitur δ . Dum vero Tellus inter Solem, et Planetam in uno cum his plano iacet, aspectus *Oppositio* γ planetae cum Sole dicitur. Denique dum Sol, Terra, et Planeta ita siti sunt, ut rectae e centro Terrae per Solem, et planetam transeuntes in eodem Terrae centro angulum rectum efforment, aspectus *quadratus*, vel *Quadratura* \square planetae cum Sole nominatur. Si loco Solis aliud

astrum cum planeta conferatur, eadem habent aspectus nomina. Hinc sequitur

1. Planetas superiores §. 38. et in coniunctionem, et in oppositionem cum Sole certis temporibus venire.

2. Mercurium, et Venerem, quos planetas inferiores vocavimus, oppositionem cum Sole nunquam efformare, quod inter eos, et Solem Terram numquam possit consistere, sed duplicem eorum coniunctionem esse posse, alteram dum illi inter Solem, et Terram versantur, et rursus alteram, dum illis ultra Solem abeuntibus Sol locum inter hos planetas, et Terram medium occupat. Prior Coniunctio Mercurii, aut Veneris cum Sole *inferior* ρ , posterior *superior*, δ vocatur.

3. Patet hinc etiam momento coniunctionis longitudinem planetae §. 36. esse aequalem longitudini geocentricae Solis, momento oppositionis illam ab hac 180 gradibus, in quadratura denique 90 gradibus differre.

§. 73.

Ad completam determinationem situs alicuius loci altitudo etiam supra libellam maris requiritur. Obtinetur vero haec

1. Calculo trigonometrico. Iam §. 51. ostendimus, quomodo stationis alicuius ab obiecto, quod accedi non potest, distantia investigetur; si enim liber ad illud accessus patet, applicata pertica immediate mensuratur. Iam si obtenta in orgyis distantia ex adsumta Statione *B* Fig. 10. collimatio fiat ad

apicem Turris in A sitae, innotescet angulus *elevationis* dictus in B a distantia horizontali AB , et directione versus apicem interceptus, efformabiturque triangulum in A rectangulum, cuius hypotenusa aB , cathetorum una distantia AB , altera altitudo aA in eodem plano iacebunt. Resoluto itaque hoc triangulo, in eadem mensura, in qua distantia AB innotuit, altitudo etiam Turris obtinebitur. Tali dimensione 1813. altitudinem speculae Budensis montis S. Gerardi supra libellam Danubii investigavi, quae licet omnibus numeris absoluta non sit, hic tamen in exemplum adferri potest. Mensurata in ripa Budensi Basi *Fig. 16.* $AB = 100$ org. et facta ad coronicem speculae in C ex utroque extremo baseos puncto A , et B collimatione, innotuerunt anguli ad A , et B , et ex his latus trianguli AC , praeterea ope circuli verticalis acceptus fuit angulus elevationis CAD , et inde addita altitudine ripae supra libellam Danubii, et statuminis circuli, altitudo dictae coronicis 72 org. 4 ped. obtenta est.

2. Altera differentiam altitudinum duorum locorum investigandi methodus est ope Barometrorum. Fundamentum huius est pressio atmosphaerae, quae Terram circumdat, et quae in singulis stratis a Terrae superficie inchoando quia minus densa redditur, columnam mercurii tubulo barometri inclusam minus premit. Cum enim haec pressio, ut cuilibet patet, in ratione densitatis sit, haec autem eo imminuatur magis, quo locus aliquis elevatior est, necesse est, ut mercurius in duobus Barometris eandem altitudinem attingat, dum haec

in eodem strato versantur, quodsi alterum in densiore strato, in rariore alterum situm fuerit, mercurius Barometri centro Terrae vicinioris, seu in propiore ad maris superficiem strato positi altius in Tubo adscendet, quam Barometri in aliquo monte collocati. Ex differentia itaque altitudinis columnae mercurialis detegere licebit differentiam altitudinum duorum locorum, in quibus Barometra deprehenduntur. Istam subtilior calculus docet, longa autem experientia compertum est, altitudinem columnae mercurialis in loco, qui circiter 80 pedibus Parisinis altero elevatior est, una linea minorem esse. Sic si mediam Barometri altitudinem in specula Budensi ex meis duodecim annorum observationibus pro fundamento calculi adsumam, = 27 poll. 4. 9. lin. Paris., et mediam temperiem = 8.4 grad. Reaumur, hasque cum altitudine columnae mercurialis in superficie maris = 28 poll., 2.2 lin. Paris., et media temperie ibidem = 10.2 grad. Therm. Reaumur. conferam, invenio altitudinem speculae Budensis supra libellam maris = 707 pedibus Parisinis. Notandum me observatam spatio 12 annorum Barometri altitudinem pro vera habere, de qua D. Wahlenberg dubitavit.

Apparet autem ex se determinationem altitudinum hac ratione suscipiendam a vera altitudine columnae mercurialis in Barometris duorum locorum dependere. Et quia eadem aerea strata etiamsi in omnibus Terrae locis constanter homogenea permanere supponantur, diversa nihilominus aeris temperie adfecta sint, hinc ad veram altitudinem Barometricam in loco aliquo definiendam sequentia exiguntur.

1. Altitudo mercurii ex observationibus multorum annorum elicienda, quae tunc media, et loco alicui propria dicitur.

2. Quia altitudinem mercurii in tubulo Barometri non tantum sola aeris pressio producit, sed etiam diversa aeris temperies mutat, ut vera altitudo obtineatur, necessarium est, ut ea ab expansione, quam calor produxerat, liberetur. Sit enim Barometrum in calefacto conclavi suspensum, alterum autem in libero aere extra fenestram in eadem altitudine positum. Mercurius actione interni caloris in conclavi magis expandetur, proinde ad maiorem etiam altitudinem intus, quam foris adscendet. Ceterum si utrique Barometro Thermometrum addatur, quod temperiem utriusque indicet, ope huius illa quantitas innotescet, qua utraque mercurii altitudo ob calorem, aut frigus aucta, vel imminuta fuit, qua igitur subtracta, vel addita utrumque Barometrum ad eandem temperiem reductum congruet, et veram altitudinem mercurii indicabit, quod experientia constet mercurium pro quolibet gradu Thermometri centesimalis ~~partis~~ sui parte extendi. Eiusmodi correctionem altitudini mercurii a 27 pollicibus Parisinis usque ad 28 pollices debitam pro 1, 10, et 20 gradibus Thermometri Reaumuriani sequens tabella exhibet

Altitudo Mercurii		Correctio pro		
		1°	10°	20°
27 ^p	0 ^l	0 ^l . 07	0 ^l . 74	1 ^l . 49
—	1	0. 07	0. 75	1. 49
—	2	0. 07	0. 75	1. 50
—	3	0. 07	0. 75	1. 50
—	4	0. 07	0. 75	1. 51
—	5	0. 08	0. 76	1. 51
—	6	0. 08	0. 76	1. 52
—	7	0. 08	0. 76	1. 52
—	8	0. 08	0. 76	1. 53
—	9	0. 08	0. 76	1. 53
—	10	0. 08	0. 77	1. 54
—	11	0. 08	0. 77	1. 54
28	0	0. 08	0. 77	1. 55

Sit e. g. quaerenda correctio observatae altitudi-
 dini Barometri 27^p 8^l respondens pro 10° Thermom.
 Reaum. supra 0°, inveniatur haec in columna 3.
 = 0^l. 76, quae ab observata, si subtrahatur,
 relinquet veram altitudinem columnae Mercurialis
 = 27^p 7^l. 2. Quaeratur eadem correctio pro eadem
 altitudine Barometrica, sed pro 15 gradibus tempe-
 riei: 15 grad. est medium inter 10° et 20°, media
 itaque correctio his gradibus respondens e Col. 3.
 et 4. sumenda = 1^l. 14. Eadem haec correctio
 respondet 15 gradibus Thermometri infra zerum,
 sed ea ad observatam Barometri altitudinem addenda
 est, quod frigus columnam mercurii constringendo
 imminuat.

Qui Barometris mensura Viennensi provisus utuntur, et haec cum Parisinis comparant, reductionem mensurae Viennensis ad Parisinam nosse debent. Haec ope rationis $= 102764 : 100000$ invenitur, quod 102764 orgyae Viennenses 100000 orgyis Parisinis ad amussim aequivaleant. Ita

Viennenses		Parisinis		Viennenses		Parisinis
27 ^p	0. 0 sunt =	26 ^p	5. 3	28 ^p	0. 0 sunt =	27 ^p 5. 0
—	1. 0 „ =	—	4. 3	—	1. 0 „ =	— 3. 9
—	2. 0 „ =	—	5. 2	—	2. 0 „ =	— 4. 9
—	3. 0 „ =	—	6. 2	—	3. 0 „ =	— 5. 9
—	4. 0 „ =	—	7. 2	—	4. 0 „ =	— 6. 9
—	5. 0 „ =	—	8. 1	—	5. 0 „ =	— 7. 8
—	6. 0 „ =	—	9. 1	—	6. 0 „ =	— 8. 8
—	7. 0 „ =	—	10. 1	—	7. 0 „ =	— 9. 8
—	8. 0 „ =	—	11. 1	—	8. 0 „ =	— 10. 7
—	9. 0 „ =	27	0. 0	—	9. 0 „ =	— 11. 7
—	10. 0 „ =	—	1. 0	—	10. 0 „ =	28 0. 7
27	11. 0 „ =	—	2. 0	28	11. 0 „ =	— 1. 7

§. 74.

Apud Geometras simplicissima methodus, et distantias duorum locorum, et situm unius respectu alterius determinandi est immediata ope certae mensurae e. g. perticae, catenae dimensio. Verum ubi de maioribus, et pluribus distantis agitur, haec methodus in effectum deduci nequit. Eo casu itaque calculus id supplet, quod mensurari non potest. In planitie nempe, quae commode permeatur, adplicatur omni cum sollicitudine directione rectilinea pertica ad distantiam proposito fini proportionalem, quae

basis appellatur. Eligitur deinde e prominentibus in Terrae superficie obiectis unum, e. g. turris, arbor, saxum, quod ex ambobus extremis baseos punctis distincte conspici possit, aut si hoc nullibi praesto est, pyramis erigitur. Tum facta ex extremis baseos punctis ad delectum obiectum collimatione ope destinati ad hoc Instrumenti anguli primum inter basim, et directiones collimationis intercepti inveniuntur, e quibus dein, et intercepta basi reliqua trianguli latera, seu distantiae adsumti obiecti a finibus baseos calculo eruuntur. Quodsi dimensio porro continuanda est, alterutrum noti iam trianguli latus adinstar novae baseos consideratur, cum factis ad novum obiectum directionibus ita connectitur, ut novum triangulum efformet, cuius partes ad resolutionem necessariae ex noto latere, et mensuratis angulis innotescunt. Hac ratione innumera Terrae obiecta cum cognita basi coniungi, et ampla Telluris portio meris triangulis concludi potest, id, quod *Rete trigonometricum* vocari, et ex eo tam distantia, quam situs locorum ope calculi determinari solet.

§. 75.

Simili operatione, et magnitudo, et ipsa figura Terrae detecta est. Ad eam rite determinandam dimensio unius gradus meridiani pro basi deservivit, seu distantia duorum in eodem meridiano iacentium locorum, quorum latitudo Geographica uno gradu differt. Eiusmodi dimensio iam anno 1669. per Picardum, et 1700. per Dominicum Cassini instituta fuit;

sed quod haec magni Newtoni theoriae adversari videretur, Parisina Scientiarum Academia celeberrimos e sinu suo Mathematicos ad Aequatorem, et versus polum borealem ad mensurandum meridiani gradum exmisit, aliis in Gallia idem facientibus. Etiam in aliis regionibus in eundem scopum diversis temporibus collaborabatur. Inter praecipuas dimensiones numerantur sequentes:

Media Latit. Geographica.	Longitudo 1 Grad.	Regio, et Observator
45° 4' 17"	57012	Org. Paris. Gallia. De Lambre, et Mechain
66 20 10	57196	„ „ „ Laponia Svanberg
12 32 20	56763	„ „ „ Bengal Lambton
1 31 0	56737	„ „ „ Peru Bouguer
52 2 20	57069	„ „ „ Anglia Mudge
39 12 0	56888	„ „ „ Pensilvania Mason
53 18 0 Austr.	57037	„ „ „ Prom. bon. Spei La Caille
45 1 0	56979	„ „ „ Italia Boskovich

Sed non omnium horum virorum conatus eosdem habuere successus, cuius caussa possunt esse: errores in observando, perpendiculi per vicinos montes attractio, irregularis, et forsitan ab elliptoide diversa Terrae figura. Pro exactissimis habentur dimensio gradus Gallici, Peruviani, et Laponici. Ceterum ex omnibus elucet longitudinem gradus meridiani ab Aequatore versus polos crescere, seu eo ampliores esse, quo maior est Latitudo Geographica locorum, in quibus mensurabatur. Quia vero quivis maior circulus tot numero gradus, quot alter quiscunque minor in se continet, gradus huius minores esse oportet, quam illius. Quo minor autem est aliquis circulus, eo maior est eius curveto. Cum itaque

gradus meridiani ad Aequatorem minores esse deprehensi sint gradibus ad polum, sequitur, Tellurem ad Aequatorem magis, quam sub polis protuberare, id est: figuram Terrae non sphaeram, sed elliptoidem esse, uti §. 65. declaravimus. Sed quanta sit Telluris ellipticitas, extra omne dubium necdum est positum.

§. 76.

E Gallico, et Laponico gradu prodit Semiaxis Telluris = 3261409, et radius Aequatoris = 3271322 Org. Paris. Unde quadrans meridiani terrestri = 5130799 Org., et longitudo unius gradus medii sub media latitudine geographica = 45 gr. sequitur = 57009 Org. Medium porro Arithmeticum inter semiaxem Telluris, et radium Aequatoris est = 5266366 Org. radius autem circuli, cuius unus gradus aequatur medio gradui meridiani terrestri est = 5266368. Ubi igitur Tellus instar sphaerae considerata fuerit, ad verum proxime accedetur, si radius huius sphaerae = 3266367 Org. adsumatur. Unde cum quilibet gradus circuli maximi Terrae in 15 milliaria dividatur, longitudo unius eiusmodi milliari = 3801 Org. Paris. obtinetur, quod *milliare Geographicum* appellatur. Radius itaque globi terraequei 859.54, Peripheria vero circuli maximi eiusdem e 360 gradibus constans 5400 milliaria Geographica complectitur.

§. 77.

Et haec sunt elementa, quibus calculus tam superficiei, quam voluminis Terrae innititur. Si

enim Telluris diameter in peripheriam circuli maximi ducatur, factum dabit superficiem Terrae, erit nempe haec $1718.68 \times 5400 = 9280872$ milliarium geographicorum quadratorum. Quodsi obtenta superficies per unam sextam diametri multiplicetur, volumen Terrae plus, quam 2658 milliones milliarium cubicorum comprehendere invenietur.

§. 78.

Quum porro Paralleli terrestres ab Aequatore versus polos constanter decrescant, unus gradus longitudinis §. 70. qui sub Aequatore 15 milliaribus aequalis est, eo pauciora millaria complectetur, quo parallelus ille polo vicinior fuerit. Duo namque meridiani ab Aequatore polos versus progrediendo semper magis ad se accedunt, donec in polo uniantur. Itaque operae pretium erit scire numerum milliarium uni gradui longitudinis in quocunque parallelo, seu sub quacunque latitudine geographica competentem. In hunc finem sequens tabella constructa est, quae columna prima gradus Latitudinis geographicae a 0° usque ad 90° , secunda millaria longitudinis cum fractione decimali uni gradui respondentia indicat, quae per 360 gradus multiplicata longitudinem singulorum parallelorum in milliaribus dabunt

Gradus Latitud.	Long. 1 Grad. in milliar.	Gradus Latitud.	Long. 1 Grad. in milliar.	Gradus Latitud.	Long. 1 Grad. in milliar.	Gradus Latitud.	Long. 1 Grad. in millia
0	15.000	23	13.807	46	10.420	69	5.375
1	14.993	24	13.703	47	10.230	70	5.130
2	14.991	25	13.595	48	10.037	71	4.884
3	14.979	26	13.482	49	9.841	72	4.636
4	14.963	27	13.365	50	9.642	73	4.386
5	14.943	28	13.244	51	9.440	74	4.134
6	14.918	29	13.119	52	9.235	75	3.882
7	14.888	30	12.990	53	9.027	76	3.629
8	14.853	31	12.857	54	8.817	77	3.374
9	14.815	32	12.721	55	8.604	78	3.118
10	14.772	33	12.580	56	8.388	79	2.862
11	14.724	34	12.436	57	8.170	80	2.605
12	14.672	35	12.287	58	7.949	81	2.347
13	14.615	36	12.135	59	7.726	82	2.088
14	14.554	37	11.980	60	7.500	83	1.828
15	14.488	38	11.820	61	7.272	84	1.568
16	14.418	39	11.657	62	7.042	85	1.307
17	14.344	40	11.491	63	6.810	86	1.046
18	14.265	41	11.321	64	6.576	87	0.785
19	14.182	42	11.147	65	6.340	88	0.523
20	14.095	43	10.970	66	6.102	89	0.262
21	14.003	44	10.790	67	5.861		
22	13.907	45	10.607	68	5.619		

Id est singulare, quod longitudes graduum in hemisphaerio australi cum longitudine graduum hemisphaerii borealis non consentiant, sed ex dimensionibus, quae in utraque parte in eadem ab Aequatore distantia institutae sunt, gradus australes maiores eliciantur, quam boreales. Verosimile est causam huius discriminis ipsi dimensionibus adscribendam, secus vero concludendum: Tellurem nostram non aequae ad utrumque polum compres-

sam, et meridionalem globi terraquei medietatem aliter, quam borealem conformatam esse.

§. 79.

Ellipticitas Terrae etiam ex observatione pendulorum patet. Est vero pendulum corpus quodcunque, vel punctum grave ope rectae inflexilis per centrum gravitatis transeuntis, et ad datum axem horizontalem perpendicularis cum hoc in aliquo puncto ita connexum, ut circa hoc libere moveri possit. Punctum axis, ex quo pendulum suspenditur, vocatur punctum suspensionis, distantia eius a centro gravitatis corporis, longitudo penduli, motus autem, quo pendulum certos arcus describit, oscillatio vocatur. Pendula, quae singulas oscillationes eodem tempore absolvunt, Isochrone nominantur. Causam oscillationis penduli unicam esse attractionem eiusdem a centro Terrae in aperto est. Nam dum pendulum in situ verticali, seu in recta axem suspensionis cum centro Terrae coniungente iacet, absente omni externa vi quiescit, quod vis gravitatis directione eiusdem rectae in pendulum agentis influxus a fixo axe suspensionis elidatur. Quodsi pendulum ab hoc situ ad aliquam altitudinem elevetur, vis gravitatis libere aget, pendulumque directione rectilinea versus centrum Terrae tendente laberetur, si ab axe suspensionis avelli posset, qui efficit, ut illud suo lapsu arcum quempiam describat.

Numerus porro oscillationum pendulorum in exiguo arcu oscillantium a longitudine penduli ita

dependet, ut quo haec minor est, eo plures, quo maior, eo pauciores oscillationes intra idem tempus peragantur; et quidem si pendulum quadruplo prolongetur, duplo pauciores, si novies longius evadat, triplo pauciores oscillationes producet, id est: numerus oscillationum, quas pendula in eodem Telluris loco, et eodem tempore perficiunt, sunt inter se inverse, ut radices quadratae longitudinum.

Adplicemus iam haec ad horologia, in quibus pendulum est lens cum puncto suspensionis ope rigidae perticae connexa, cuius totam massam si in centro gravitatis collectam concipiamus, pendulum simplex efformabit. Quoniam horologiorum motus a numero oscillationum, quarum singulae intra unum secundum peraguntur, hic autem a longitudine pendulorum dependet, clarum est, horologium eo citius incedere, quo pendulum brevius habuerit. Quodsi itaque acceleret, lens deprimi, si retardet, attolli debet, ut ad debitum motum reducat.

Ex his explicari possunt phaenomena in pendulis horologiorum diversis in regionibus observata. Anno 1672. dum D. Richer ad insulam Cayenne, quae sub 5. gradu borealis latitudinis prope meridionalem Americam iacet, peregrinaretur, accepit secum horologium, quod cum Parisiensi isochronum deprehendit. Dum huius motum in dicta insula investigaret, illud 2 minutis prae vero tempore retardare expertus, longitudinem penduli eius lentem attollendo $1\frac{1}{4}$ linea abbreviare coactus est; Parisios autem redux idem horologium accelerare

tamdū observavit, donec lentem priori loco restitueret.

In causam huius variationis longitudinis penduli inquirentibus ultro se actio gravitatis obtulit, et figuram Telluris non esse sphaericam, sed ad polos compressam prodidit. Cum enim gravitas in ratione inversa distantiarum a centro Terrae in corpora agat, numerum oscillationum penduli ibi maiorem esse oportet, ubi haec distantia minor est; atqui numerus oscillationum manente eadem longitudine penduli infra Aequatorem minor deprehensus est, quam Parisiis, ergo gravitatem ibi minorem, quam hic, proinde distantiam centri a superficie Terrae, seu radium Aequatoris maiorem esse oportet omni alio radio ad semiaxem Telluris (§. 64.) accedente. Quodsi ita est, Terram sub Aequatore protuberare, et ad polos compressam esse extra dubium est. Ad obtinendum itaque certo tempore eundem oscillationum numerum, in horologio, quod intra unum secundum singulas oscillationes perficit, maior longitudo penduli ad polos, quam sub Aequatore requiritur, unde rursus sequitur, attractionem in diversis Terrae superficiei locis esse in ratione directa longitudinum Pendulorum isochronorum.

Quod vero ad determinatam longitudinem penduli ad unum sexagesimale secundum oscillantis attinet, haec ex multis, et magna cum sollicitudine institutis Parisinis observationibus pro Aequatore = 439.2, pro polis 441.6 linearum Parisinarum elicatur, unde iterum consequitur radium Aequatoris esse ad semiaxem Telluris in ratione inversa harum

longitudinum, seu ut 442 : 439. Cumque pondera corporum sint ut gravitates, sequitur etiam lapidem, cuius pondus sub Aequatore 439 librarum est, sub polis proxime 442 libras appendere.

Ceterum in ellipticitate Terrae determinanda non omnes consentiunt. Nevtonus rationem semiaxis Terrae ad radium Aequatoris 229 : 230 defini- vit. D. Littrow ex adductis dimensionibus, et pen- dulum observationibus 311 : 312 determinavit, alii 199 : 200, plerique autem Astronomi, numerum 330 adoptarunt, ita, ut sit semiaxis Telluris ad radium Aequatoris, sicut 329 : 330.

CAPUT VI.

Phaenomena a figura, et motu Terrae
pendentia. Globus artificialis.

§. 80.

Priusquam phaenomena a motu Telluris pendentia explicemus, videamus illas in motu astrorum difformitates, quae sicut suam originem, ita et commodam explicationem a Telluris elliptoide repetunt. Iam Hypparchus primus veteris aevi Astronomus, qui circa annum 140. ante Nativ. Christi Alexandriae vixit, dum proprias observationes cum antiquioribus Timocharis conferret, omnium fixarum longitudes successu temporis uniformiter augeri observavit, quin earum latitudo mutaretur. Ptolemaeus, qui circa annum Christi 150. in eadem civitate observabat, augmentum hoc longitudinis fixarum per 100 annos uni gradui aequale adsumsit. Demum Bradleyus Anglicus, vix non praecipuus recentioris temporis observator, incrementum longitudinis fixarum cuidam motui punctorum aequinoctialium attribuit, quo haec ob multiplices perturbationes in invariata Ecliptica directione Solis

motui contraria regrederentur. Regressus hic, quod longitudinem astrorum augeat, *praecessionis aequinoctiorum* nomen adeptus est. Praeter hanc aequinoctiorum praecessionem planum Eclipticae ad planum Aequatoris exigua quantitate quotannis accedere, seu obliquitas Eclipticae (§. 34.) diminui deprehenditur, quod perpetua *diminutio obliquitatis Eclipticae* vocatur. Utrumque sequente ratione explicari potest:

Terram sub polis compressam esse, et sub Aequatore protuberare, proinde sphaeroidi revolutione unius meridiani elliptici circa axem minorem genito similem esse (§. 75. 78.) vidimus. Considerare itaque illam possumus instar corporis e duabus partibus compositi, quarum altera aequetur sphaerae axem minorem pro diametro habenti, alteram autem protuberans crusta efficiat, cuius crassities sub Aequatore maxima est, hinc autem constanter decrescens sub polis evanescit. Imaginemur iam nobis quodpiam astrum systematis nostri solaris, quod secundum leges gravitatis in Tellurem agat. Quum astrum hoc in perpetuo circa Tellurem motu in sua orbita ad Eclipticam inclinata constitutum sit, certis temporibus in Aequatore Terrae in indefinitum productum existet, aliis temporibus ab illo magis, minusve recedere reperietur. Eo momento, quo astrum in plano Aequatoris versabitur, directio attractionis, quam Tellus ab illo persentiscit, per huius centrum transibit. Ut primum autem astrum planum Aequatoris deseruerit, alia directione sphaeram, alia dictam crustam attrahet, prior trans-

ibit quidem per centrum sphaerae, proinde etiam per centrum Telluris, sed posterior extra huius centrum cadet, ergo et mediam utriusque attractionis directionem extra centrum Terrae cadere necesse erit; quare nitetur astrum eadem directione Terram circa suum centrum convertere, consequenter situm Aequatoris ita mutare, ut huius planum ad planum Eclipticae inclinari, hancque ab illo in aliis punctis intersecari oporteat.

Sol, licet magno intervallo dissitus, ob ingentem suam massam hunc effectum in motu Terrae producit. Cum enim hic in suo circa Tellurem motu iam in Aequatore versetur, iam ab eodem circiter $25\frac{1}{2}$ gradibus recedat (§. 34.), eo maiore vi Terram convertere nitetur, quo directio attractionis, quam in illam exerit, obliquior, seu quo ille ab Aequatore remotior fuerit. Sed Luna propter suam vicinitatem est Sole potentior. Illius orbita sub angulo 5 graduum Eclipticam intersecat; quia vero Ecliptica ad Aequatorem sub angulo $25\frac{1}{2}$ grad. inclinata est, patet, inclinationem plani orbitae Lunae ad planum Aequatoris ab $18\frac{1}{2}$ grad. usque ad $28\frac{1}{2}$ gradus crescere. Nisus itaque Lunae Tellurem circa centrum convertendi regressum punctorum aequinoctialium maiore efficacia, quam Sol producit; quae tamen constans non est, sed partim ab eius respectu Aequatoris situ, partim a perturbationibus dependet, quas ipsa in diversis orbitae suae locis a Sole persentiscit. Uterque hic, Solis nempe, et Lunae in producendo aequinoctiorum versus occasum regressu *Lunisolaris praecessio*

vocatur, quae secundum recentissimas determinationes $50''.54$ per unum annum efficit.

Quod ad reliquos planetas adinet, quorum distantiae respectu distantiae Lunae a Tellure valde magnae, et massae respectu massae solaris parvae sunt, illi agunt quidem, ut Sol, et Luna in Terram, sed viribus longe minoribus; unde omnes simul sumti aliud efficere non possunt, quam quod Tellurem a plano Eclipticae aliquantum avellant, et ad Aequatorem propius adducant, atque sic diminutionem obliquitatis Eclipticae procurent. Diminuta obliquitate Eclipticae sequitur quidem necessario situs punctorum aequinoctialium, et quidem directa, seu ortum versus mutatio, sed haec adeo exigua est, ut intra annum nonnisi 16 centesimas unius secundi adaequet; quare si haec a Lunisolari praecessione paullo ante adlata subtrahatur, obtinebitur generalis praecessio $= 50''.18$.

§. 81.

Praeter motum punctorum aequinoctialium huc ad usque expositum, qui per longam annorum seriem, annum Platicum dictum absolvitur, alterius adhuc generis perturbatio in motu Terrae occurrit. Cum enim, ut praecedente §. vidimus, Aequator singulis annis immotam Eclipticam in aliis punctis intersecet, fieri necesse est, ut et axis Aequatoris suum situm mutet, et polus eiusdem lineam in se redeuntem in coelo describat, licet axis Terrae per idem semper suae superficiei punctum transeat, et poli elevationem in diversis locis nec minimum mu-

tet. Actio praeterea Lunae in diversis orbitae suae punctis planum Aequatoris Terrae ad planum Eclipticae iam magis, iam minus adducit, quo sit iterum, ut polus Aequatoris, proinde et axis Terrae respectu poli Eclipticae varium situm obtineat, atque spatio 18. 6 annorum parvam ellipsim absolvere videatur, quod *Nutatio axis terrestris* appellatur. Quia vero nodi orbitae lunaris intra idem tempus integram peripheriam in ecliptica percurrunt, facile est conicere causam huius perturbationis, et quantitatem, a situ dictorum nodorum dependere.

Sit e. g. in *Fig. 17. eil* Ecliptica, eius polus *P*, *AiE* situs Aequatoris certo aliquo anno, eius polus, seu polus mundi borealis *N*. Punctum intersectionis Aequatoris, et Eclipticae seu punctum aequinoctiale pro eodem anno est *i*: si punctum hoc post aliquam annorum seriem usque ad *n* regressum fuerit, planum Aequatoris alium situm obtinebit, et polus eius non iam in *N* videbitur, sed sensim versus *o* accedet. Post dimidium vero longae suae periodi Aequator ad situm *Qiq* perveniet, polusque eius usque ad *M* pertinet; hocque modo dum ad primum suum situm revertetur, integrum circulum, cuius medium polus Eclipticae tenet, describet.

§. 82.

Progressui punctorum aequinoctialium in Ecliptica attribuendus est ille motus, quo stellae fixae situm suum respectu aequinoctiorum quotannis mutare videntur. Nam dum primum punctum Arietis *Fig. 17.* quod certo anno in *i* est, ad *n*, seu ad

primum punctum Piscium regreditur, stella s licet interea immota manserit, ad illud propius accessisse, et serius etiam praecessisse videbitur, et hinc nomen praecessionis. Unde patet stellas, quae ante 2000 annos circa aequinoctium commorabantur, nunc iam uno signo ab hoc remotas esse, et quia longitudinis earum initium nunc quoque a primo puncto Arietis sumitur, sequitur, distingvenda esse signa Zodiaci vera, ab imaginariis, et Zodiacum rationalem, ab apparente. Apparentem constituunt 12 illa signa, quae §. 56. enumeravimus, rationalis autem a puncto aequinoctiali, quod intra 2000 annos 50 gradibus regressum est, initium sumit, et in imaginarias 12 constellationes dividitur. Hinc elucet, ibi nunc esse signum Tauri, ubi olim signum Arietis exstitit, proinde constellationem Arietis in hodierno apparente signo Piscium reperiri.

§. 83.

Inter Phaenomena a motu Telluris pendentia referri possunt Aberratio lucis, Variatio quatuor tempestatum anni, dierum, et noctium alterna successio, et diversa tam in locis variis, quam in uno, eodemque variis anni diebus duratio, diversi respectu corporum coelestium visionis limites, diversa denique in motu planetarum directio. Horum quaedam a motu Terrae annuo circa Solem, quaedam a motu vertiginis circa proprium axem, quaedam ab utroque suum explicatum trahunt.

§. 84.

Quantacunque sit lucis celeritas, est vero ea omnium maxima, propagatio nihilominus illius momento non fit, sed tempusculo indiget, ut ab astris ad nos pertingat. Innotuit haec celeritas ex observatis emersionibus satellitum Iovis ex eiusdem umbra, quae semper tardius evenisse deprehensae sunt, quam id adcuratus calculus poposcerit, et quidem eo tardius, quo in maiore distantia Iupiter a Tellure eo tempore versabatur. E recentissimis eiusmodi observationibus erutum est, lucem $8' 17''.91$ temporis indigere, ut Solis a Terra distantiam percurrat. Quia vero nos directione radiorum in oculos nostros incidentium, locum astrorum in coelo determinamus, haec autem eiusmodi sunt, ut Terra in perpetuo motu constituta, vel immota haereant, vel ipsa etiam interim moveantur, donec emissi radii ad oculos nostros pertingant; patet nos de loco astrorum sensibus nostris non recte iudicare, eoque astra momento aliquo a nobis referri, ubi illa amplius non existunt. Distingvendus itaque est locus astri verus, quem reipsa occupat, ab apparente, ad quem astrum sensibus nostris referimus. Differentia duorum locorum veri, et apparentis *aberratio lucis* vocatur, et eius caussa ex annuo Telluris in orbita motu recte elicitur; cuius motus celeritas tanta est, ut cum celeritate lucis comparata, in determinando astrorum vero situ valorem non contemnendum habeat.

Est namque tempus integrae revolutionis Terrae in sua orbita $= 365^d. 25638$, quo illa 360 gra-

dus Eclipticae percurrit; quaeramus quantum Eclipticae spatium interea percurrat, donec lucis radii ad Terram perveniant, formando proportionem $365^d.25638 : 360^\circ = 8' 17''.91 : x$ erit conversis diebus, et minutis primis in secunda

$$\frac{360 \times 497.91}{24(365^d.25638)3600} = 0.0056799$$

aequale spatio in gradibus, et hoc per 3600 multiplicando idem spatium in secundis $= 20''.448$, quo Terra in Ecliptica interea progreditur, donec radii a Sole ad eius superficiem pertingant. Hinc si nobis in *Fig. 18.* imaginemur aliquod astrum in *S*, a quo emissa lucis particula spatium *AB* intra illud tempusculum conficiat, intra quod Terra arcum *TB* suae orbitae secundum directionem Tangentis *TE* percurrere cogitatur, eodem momento et Tellus, seu observatoris oculus, et lucis particula ad idem punctum *B* pervenient. Iam si observatoris oculus in *B* immotus perseveraret, directio emanationis lucis ex astro *S* esset *AB*, astrumque ipsum directione *BS* videretur. Quodsi autem Tellure directione *TB* constanter progrediente, lucis particula in *B* immota esset, ea non aliam in observatoris oculo impressionem faceret, ac si astrum alicubi in *E* existens suos radios directione *EB* emisisset. Sed horum neutrum verum est. Nam et lucis successivam propagationem, et Telluris perpetuum in orbita motum e praecedentibus noscimus. Ceterum idem nascitur effectus, sive motum tam lucis, quam Telluris combinemus, sive oculo observatoris in *B* immoto progressum lucis ita consideremus, ac si

haec duplici motu, et celeritate ad oculum perferretur, altera nempe celeritate propria, et directione *DC*, altera celeritate Terrae, et directione *AD* ad motum eiusdem *BC* parallela. Unde per §. 7. componendo has vires in unam lux directione media, seu per diagonalem *DB* in oculum deferetur, qui in *B* existens astrum eadem directione *BD* aliquo ad *s* referet. Dum itaque verus astri locus in *S* est, oculus eidem locum apparentem *s* adsignat, motumque hac ratione quempiam, qui pure opticus est, in determinando sive respectu Aequatoris, sive respectu Eclipticae situ astro attribuit; qui quoniam nulla alia ratione, quam motum Telluris in orbita circa Solem adsumendo explicari potest, argumento est, ut §. 33. innuimus, Terram omnino motu annuo circa Solem, non hunc circa illam revolvi.

§. 85.

Ex annuo Telluris in orbita motu etiam variatio quatuor anni tempestatum dependet. Et quidem initium Aestatis in quovis loco cadit in diem maximae, Hiemis vero initium in diem minimae altitudinis meridianae, quam Sol intra anni decursum in eodem loco adsequi potest. Aestatem excipit Autumnus, et Hiemem Ver utriusque initio cadente in diem, quo Sol altitudinem meridianam mediam inter maximam, et minimam adsequitur. Maximam porro Solis altitudinem meridianam non eodem tempore in diversis Terrae locis videri e praecedentibus intelligitur. Sol enim, uti dictum est, bis in anno, nempe 21. Martii, et 23. Septembris per Aequatorem

transire, his autem $25\frac{1}{2}$ gradibus ab eodem recedere, et 21. Iunii Tropicum Canceri, 21. Decembris autem Tropicum Capricorni attingere videtur. Hinc incolis sub Aequatore habitantibus tunc est maxima Solis altitudo, dum hic in Aequatore versatur, illis vero, qui inter Aequatorem, et alterutrum Tropicum degunt, Sol est in meridie tunc altissimus, dum in eorum parallelo commoratur, tunc enim illorum vertici imminet. Sed extra Tropicos Sol non egreditur. Terricolae ergo extra Tropicos habitantes, Solem, dum ipsis altissimus apparet, directione verticali videre numquam possunt. Maximam autem apud illos altitudinem meridianam Sol tunc attingere videtur, dum Tropicum vel Canceri, vel Capricorni ingreditur, prout illi vel in Boreali, vel in Australi Telluris hemisphaerio deprehenduntur, ita quidem, ut dum Sol maximam apud illos altitudinem adsequitur, apud hos minimam, et vicissim adipiscatur.

Hinc sequitur 1. In quolibet loco extra Tropicos in zona temperata, aut frigida, hemisphaerioque boreali, vel australi dato, seu cuius latitudo geographica $25\frac{1}{2}$ gradibus maior est, aestatem incipere cum ingressu Solis in Tropicum coelestem eiusdem hemisphaerii, hiemem autem cum ingressu Solis in Tropicum hemisphaerii oppositi: post aestatem sequi auctumnus die ingressus Solis in proximum punctum Aequinoctiale, et post hiemem ver die ingressus Solis in punctum Aequinoctiale oppositum. Idem prorsus evenit omnibus locis sub alterutro Tropicorum existentibus, seu quorum latitudo geographica $25\frac{1}{2}$ gradibus aequalis est.

2. In quolibet autem loco inter Aequatorem, et alterutrum Tropicum constituto sive in boreali, sive in australi hemisphaerio, seu cuius latitudo geographica obliquitate Eclipticae minor est, duplex regnat aestas, sed una tantum hiems. Sol enim vel ab Aequatore versus Tropicum properans, vel ab hoc ad Aequatorem rediens, bis per annum omnium horum locorum vertici imminet, seu his maximam meridianam altitudinem attinget, semel autem ad altitudinem minimam perveniet, dum Tropicum oppositum ingreditur.

3. Loca sub ipso Aequatore, seu in sphaera recta existentia et duas aestates, et duas hiemes habent, illarum initia cadunt in dies ingressus Solis in Aequatorem, hae vero incipiunt die ingressus Solis in Tropicos.

§. 86.

Verum a data hic notione hiemis abstrahenda est notio frigoris, quod in nostris regionibus cum hieme coniunctum esse experimur. Sub Tropicis enim, et Aequatore habitantes utut hiemem habeant, frigus tamen penitus ignorant, dum contra polis vicini Terrae incolae etiam aestate perpetuo gelu rigent. Quid est vero, quod hoc discrimen inducat? Ad hoc explicandum sufficit una lex, qua naturam agere quotidie experimur. Haec autem est: vim perpendicularem esse omnibus lateralibus efficacior. Legem hanc ad evibratos e Sole radios, quibus calorem in acceptis referimus, applicando eo maiorem in aliquo loco calorem produci necesse

est, quo illi a Sole directione ad horizontem illius loci minus obliqua, et ad perpendicularum magis accedente progrediuntur; sive quod hac directione plures radii ad locum deriventur, sive quod singuli aut actione gravitatis, aut quacunque alia de caussa fortius agant. Id reipsa ita esse nullus est, qui ignoret. Omnis enim novit actionem orientis Solis in producendo calore perexiguam esse, et eo magis crescere, quo Sol supra horizontem altius provehitur, dum denique meridianum attingit, maximam evadere. Hinc, quia sub Aequatore, dum Sol minimam altitudinem adsequitur, non amplius, quam 23 gradibus a vertice recedit, quam altitudinem nos aestate habemus, hieme ibi illum aestum persentiscunt, quem nos aestate experimur; et propterea plagam inter Tropicos comprehensam Zonam Torridam nominavimus. Dum porro Sol apud nos ad minimam altitudinem meridianam pertingit, 71 gradibus a nostro Vertice remotus est; propter obliquam igitur radiorum ad nos venientium directionem admodum exilis est eorum in producendo calore efficacia, frigus ergo hac anni parte sentimus, sentiuntque eo maius illi, qui extra polares circulos, in Zona ideo frigida dicta, degunt.

Nemini autem mirum videatur nec maximum calorem maximae, nec maximum frigus minimae Solis altitudini respondere: sic maximum calorem non duodecima hora diei, dum Sol in meridiano versatur, sed paullo tardius, non item 21. Junii, dum signum Cancri ingreditur, sed serius experimur. Agit enim hic natura definitis sibi legibus convenientissime.

Vis namque iterum, iterumque agens maiorem effectum repetita producit, quam semel tantum agendo produceret. Sol e. g. 21. Junii calorem in Terra parit, qui ob radiorum constanter sibi succedentium actionem ita alitur, ut cum occidente Sole totus non extingvatur, sed in diem sequentem perduret; quo die cum Sol pari vi agat, paris quoque effectus caussa erit, sed qui ob remanentem e praecedente die calorem nonnihil augebitur, crescetque augmentum hoc caloris tamdiu, donec imminutis diebus, depressaque Solis altitudine minor evadat huius efficacia, quam ut in sequentem diem perdurare valeat.

Interim praeter radios Solis quacunque directione agentes innumeras alias esse producti in Terra caloris caussas ex aeris temperie, quam singulis ferme annis, et iisdem in locis, iisdemque temporibus diversam observamus, non immerito concludimus, Aestas e. g. anni 1821. perfrigida, qua fruges gelavisse, aut in incremento impeditas fuisse, et subsequens Hiems, qua non solum plantas floruisse, sed in compluribus Europae regionibus arbores fructutulis compertum est, ex ordine multorum annorum, quibus calori frigus secundum leges temporibus adfixas succedebat, eximenda est. Singularium eiusmodi in temperie mutationum generalis caussa a variatione constitutionis atmosphaerae, quae ad producendum calorem, aut frigus plurimum concurrat, sine dubio repetenda est. Dependet vero haec a diversa locorum supra libellam maris altitudine, ab impopulatione, a mutata in quibusdam locis sive per

artem, sive per internam revolutionem superficiei constitutione, a redeuntibus post certam periodum ventis, et fortasse ab ignoto nobis corporum coelestium in Terram influxu e. g. caudae cometarum, quin observemus, per aliquam Telluris portionem transitu etc.

Quidquid autem sit, quo insolitae idgenus mutationes producuntur, diminutio sane obliquitatis Eclipticae, ut nonnulli autumant, tanquam praecipua caussa adsignari cum ratione sufficiente non potest. Nam in primis haec adeo exigua est, ut secundum De Lambre per unius anni spatium medium secundum non superet, secundum alios recentiores adhuc medio secundo minuto minor sit adeo, ut facile 170000 annorum requirantur ad id, ut Ecliptica cum Aequatore conveniat. Proinde vero simile non est, ut imminuto tam exigua quantitate obliquitatis Eclipticae angulo radiorum Solis actio ad sensum mutetur. Deinde si haec diminutio pro vera mutatae temperiei caussa adsumatur, ea valeret pro omnibus extra Tropicos sitis regionibus, in quibus tam calorem aestate crescere, quam frigus hieme decrescere oporteret, quod tamen experientiae repugnat, qua saepe docemur septentrionales provincias moderato calore per hiemem foveri, dum meridionales rigidum frigus patiuntur. Denique, quia diminutio obliquitatis Eclipticae per singulos annos aequabilis est, aequabilem quoque in aeris temperie mutationem succedentibus annis experiremur, nec explicare ullo modo possemus, cur e. g. calidam

anni 1811. aestatem rigidissima anno 1812. fuerit hiems subsequuta.

§. 87.

A diurna porro Telluris circa suum axem revolutione dies, et noctes suam habent originem. Durante hac revolutione quovis momento alterum Terrae hemisphaerium a Solis radiis illustratur, altero hemisphaerio in umbra haerente, quia Sol iam supra, iam infra horizontem cuiuslibet loci intra 24 horas deprehenditur. Moram Solis supra horizontem dati alicuius loci *diem naturalem*, sicut moram illius infra horizontem *noctem naturalem* vocamus. Per se ergo clarum est discrimen inter dies naturales, et artificiales tam civiles, quam astronomicos, quorum illos a media nocte, hos a meridie initium sumere §. 46. diximus. Elucet etiam ob rotunditatem Terrae initia dierum naturalium in diversis locis diversis temporibus evenire, locisque orientalibus citius, occidentalibus tardius Solem supra horizontem apparere.

§. 88.

Ut autem longitudinem dierum, quae tam in diversis, quam etiam in iisdem locis admodum variat, explicemus, ad motum annum Telluris circa Solem redeundum est. Durante hoc motu Sol singulis per annum diebus alium circulum diurnum circa mundi axem conficere videtur; cuius axis directio cum ad horizontem diversorum locorum diversimode inclinata sit, aliqui circulorum diurnorum per hori-

zontem bifariam secantur, aliorum maior arcus supra, minor infra horizontem, vel vicissim iacet, alii denique toti supra horizontem eminent, sicut oppositi infra horizontem toti delitescunt. Sic

1. Sub Aequatore habitantibus axis mundi in ipso horizontis plano iacet; quivis proinde circulorum diurnorum per horizontem ita dividitur, ut eius dimidium supra, alterum dimidium infra horizontem iaceat.

2. Alia est conditio terricolarum in sphaera obliqua habitantium §. 68. in qua axis mundi respectu eorum horizontis eo magis attollitur, quo locus aliquis ab Aequatore remotior est. Ita apud nos Polus borealis 47 gradibus, et medio supra horizontem elevatus est. Omnes itaque circuli diurni, qui per 43 gradus ab hoc polo versus Aequatorem progrediendo concipi possunt, toti iacent supra horizontem nostrum, sequentes vero usque ad Aequatorem inaequaliter secantur ita, ut eorum maior pars supra horizontem emineat, et quidem eo maior, quo propius ad 47 gradum ab Aequatore computando accesserint. Aequator omnium circulorum diurnorum maximus in omni loco per horizontem bifariam dividitur. Infra Aequatorem, qui sequuntur circuli diurni, eo maiore sui parte infra horizontem depressi sunt, quo magis ab Aequatore versus polum australem recedunt, donec illi, qui inter hunc polum per 43 gradus Aequatorem versus ducti concipiuntur, toti infra nostrum horizontem delitescant. Denique

3. Sub ipsis polis degentibus poli ipsi vertici imminent, et axis mundi ad horizontem, qui cum Aequatore congruit, perpendicularis est. Hic itaque omnes circuli diurni unius hemisphaerii, supra horizontem, omnes autem alterius hemisphaerii circuli, infra horizontem siti sunt.

Hinc iam dierum, noctiumque durationis mutatio perquam facile intelligitur. Et quidem: per n. 1. in sphaera recta Sol 12 horis supra, et aliis 12 infra horizontem moratur, dies proinde per totum anni decursum manent aequales noctibus. In sphaera obliqua n. 2. in qua elevatio poli et maior nihilo est, et minor 90 gradibus, bis per annum dies aequales noctibus redduntur, quod fit, dum Sol 21. Martii, et 25. Septembris Aequatorem, ingreditur. Ut primum vero hunc deserit, et versus Tropicum Cancrī properat, diutius supra, quam infra horizontem commoratur illis, qui in hemisphaerio boreali habitant, quibus proinde dies naturalis constanter crescit, usque dum Sole ad hunc Tropicum appellente longissimus evadat. Decrescit exhinc iisdem gradibus, quibus antea creverat, et fit in Aequatore iterum aequalis nocti. Progrediente vero Sole ad Tropicum Capricornī, percurrit arcus diurnos, qui nocturnis minores sunt, dies ergo incremente nocte perpetuum decrementum patitur, et adsequuto hunc Tropicum Sole minimus redditur. Incolis in opposito Terrae hemisphaerio habitantibus contrarium accidit. Dum enim his dies crescunt, apud illos decrescunt, dum hi diem longissimum, illi brevissimum, et vicissim habent. Moram Solis supra hori-

zontem cuilibet loco pro quovis die debitam in calculum revocare licet: secundum hunc Budae, ubi elevatio poli circiter est 47 grad. 30 m. dies longissimus obtinetur = 15 hor. 46 min. brevissimus ergo = 8 hor. 14 min. In genere, quo maior est latitudo geographica loci alicuius, eo longiores sunt in eodem dies Sole in illius hemisphaerio existente, eoque breviores, Sole in opposito hemisphaerio iacente. Denique ex n. 3. elucet in locis sub alterutro polo, seu in syhaera parallela sitis unam tantum in anno regnare diem, dum Sol in illorum hemisphaerio versatur, et unam noctem, dum Sol in opposito hemisphaerio reperitur. Dum enim Sol 21. Martii Aequatorem attingit, utrique polo in ipso eorum horizonte progrediens lucem dat, at dum successive ad Tropicum Cancrī recedit, boreali polo non occidit, Australi non oritur, usque dum 23. Septembris confecta media orbita rursum in Aequatore compareat, tum vero Australi polo ortus boreali occidit, illumque luce sua per medium annum recreat, dum hic eodem temporis intervallo in tenebris torpet.

§. 89.

Verum haec omnia de veris diebus, et noctibus naturalibus intelligenda sunt, utpote ad veros ortus, et veros occasus Solis relata §. 23. qui illis momentis contingunt, quibus centrum Solis revera in horizonte reperitur. Verum in dies veros refractione aliquam mutationem inducit. Est vero *Lucis Refractio* mutatio directionis, quam aliqua lucis particula

interea patitur, dum a lucente corpore ad aliquod obiectum perveniat. Materia, per quam luci transeundum est, vocatur *medium*. Experientia cognitum est, lucem per quodvis aequabiliter densum, perfecteque homogenum medium directione rectilinea propagari, in transitu autem in aliud aliquod rarius, aut densius medium directionem suam immutare. Si alterum hoc medium planis quibusdam AB , CD *Fig. 19.* velut limitibus contineri cogitetur, erit radius in illud directione rectilinea RI emissus *radius incidens*, mutata vero in transitu directione Ir ultro progrediens *Radius refractus*. Quodsi ad planum AB perpendicularis Pp demissa concipiatur, erit angulus RIP inter hanc, et radium incidentem interceptus *Angulus incidentiae*, ille autem, quem perpendiculum cum radio refracto includit, pIr , *angulus refractionis*. Ex innumeris observationibus compertum est, radium lucis per diversa media progredientem ita suam directionem mutare, ut dum e medio rariore in aliud densius ingreditur, post ingressum ad perpendiculum refringatur, seu ita, ut angulus refractionis rIp minor evadat angulo incidentiae RIP ; contrarium obtinet, dum radius e medio densiore in rarius transit. Iam Terram atmosphaera undique ambit, cuius altitudo secundum multos ad 9. 10. milliaria protenditur. Quantacunque autem haec atmosphaerae altitudo sit, ferme certum est, spatium inter eam, et astra comprehensum vacuum non esse, sed subtilissima quadam materia, quae pro homogenea haberi potest, refertum.

Atque ex his mutationem a refractione in longitudinem dierum oriundam explicabimus. Sit directio rectilinea emanantium e Sole R radiorum RI ; dum illi atmosphaeram Terrae, utpote densius medium subiverunt, ab accepta directione declinabunt, refringenturque ad perpendicularum directione Ir ; oculus itaque, qui hos radios in r percipit, Solem, qui reapse in R situs est, secundum posteriorem directionem non ad R , sed ad S referet, eumque alius, quam proprie sit, esse existimabit. Refractio itaque efficit, ut centrum Solis in horizonte videatur, licet illud adhuc infra horizontem versetur. Unde apparens iste ortus Solis, vero citius, et apparens occasus, vero tardius contingent, diemque naturalem etiam apparentem hac ratione longiorem efficiunt. Quia vero haec refractionis est in ratione densitatis atmosphaerae, per quam luci transeundum est, huius autem stratum superficiei Terrae vicinissimum densissimum esse observationes docent, patet refractionem in horizonte maximam esse, hinc vero usque ad zenith constanter decrescere. Refractio horizontalis 30 minutis, et 45 secundis aequalis inventa est, quod tantumdem significat, ac astrum quodvis, dum in horizonte versatur 30 minutis, et 45 secundis ope solius refractionis altius apparere.

§. 90.

Refractionis lucis alio adhuc modo longitudinem dierum, et noctium immutat. Experimur nempe nec e tenebris ad lucem, oriente Sole, nec e luce

ad tenebras, Sole occidente, repentinum transitum esse, sed minorem quamdam lucem et ortum Solis praecedere, et eiusdem occasum subsequi, quam *Crepusculum* vocare solemus, *Matutinum* ante Solis ortum, et *Vespertinum* post eius occasum. Lux ista a refractione, quam emissi e Sole radii in atmosphaera patiuntur, originem trahit, quae efficit, ut promanantes a Sole adhuc infra horizontem commorante radii citius, quam ipse ad nos pertingant, et occidente Sole in eadem atmosphaera relictis lucis durationem prorogent. Si hoc crepusculum ad diem naturalem accedat, ita, ut in dato loco dies cum initio crepusculi matutini incipiat, et cum fine vespertini terminetur, dies iste utique longior erit naturali, et nonnunquam omnem noctem excludet.

Sed initii, et finis crepusculi determinatio est difficilis. Communis nihilominus opinio est crepusculum matutinum incipere, et vespertinum terminari tunc, dum Sol ante ortum, vel post suum occasum 18 gradibus infra horizontem depressus est. Unde suapte sequitur crepusculi durationem in aliquo loco a maiore, vel minore Solis infra horizontem immersione dependere, esseque regiones, in quibus crepusculum vespertinum a matutino illico excipiat, proinde tota nocte perduret. Elucet etiam illam sub polis §. 88. commemoratam sex mensium noctem non esse, ut alibi evenit, densis tenebris involutam. Sol etenim in hac Telluris parte ab Aequatore 25. Septembris recedens circa medium circiter Novembris 18. profunditatis infra horizontem gradum attin-

git, et rursus circa finem Ianuarii a Tropico opposito Aequatorem versus regrediens ad eundem gradum emergit. Toto itaque hoc tempore crepusculum tota nocte durat; immo reliquo etiam tempore noctis tenebrae partim exigua Solis infra dictum limitem depressione, partim nivium albedine, partim Aurorae borealis, quae hic frequens visitur lumine, partim denique beneficio Lunae non mediocriter temperantur.

§. 91.

Directio situs umbrae, quam corpora in Terrae superficie existentia in meridie proiciunt, occasio fuit divisionis incolarum Terrae in Heteroscios, Periscios, Amphiscios vel Ascios. Sunt haec Graeca nomina composita e substantivo *σκιὰ*, id est umbra, et particulis *ἑτερος* alter, *περι* circum, *ἀμφι* utrinque, et *ἀ* sine. Sunt itaque *Heteroscii*, quorum meridiana umbra semper ad partem eiusdem poli cadit. Tales sunt habitantes sub zonis temperatis. Sic in nostra temperata zona boreali umbra meridiana corporum verticalium semper septemtrioni obversa est, semper nempe a Sole aversa, qui meridiem versus situs est. *Periscii* sunt, quorum umbra intra 24 horas quodvis punctum horizontis respicit. Tales sunt habitantes sub zonis frigidis, in quibus, quia Sol certo anni tempore non occidit, illo versus meridiem iacente, umbra cadit septemtrionem versus, dum autem Sol ad septemtrionem situs est, umbra ad meridiem proicitur. *Amphiscii* sunt, quorum meridiana umbra iam ad septemtrio-

nem, iam ad meridiem cadit. Tales sunt habitantes sub zona torrida, qui alio nomine *Ascii* vocantur, quod eo tempore, quo Sol eorum vertici imminet, nullam umbram proiciant.

Homines, duo Telluris loca e diametro sibi opposita inhabitantes, seu in extremis finibus rectae per illos, et centrum Terrae transeuntis siti, *Antipodes* vocantur e. g. Buenos-Aires in America pro antipodibus habet Pekini in China incolas. Nostri Antipodes iacent in Mari Australi. Antipodes habent eundem horizontem. Uni eorum vident superiorem plani eiusdem partem, alii inferiorem. Dum aliquod astrum his oritur, illis occidit; dum hi diem longissimum, illi habent brevissimum; dum isti hiemem, illi habent aestatem, ver istorum congruit cum illorum auctumno, meridies cum media nocte, mane cum vespere, dies cum nocte; polus ab his visibilis, illis est invisibilis; stellae istis semper conspicuae, ab illis nunquam videntur. Populi, qui in eodem semicirculo meridiani sub aequali latitudine Geographica hi sub boreali, illi sub australi habitant, quin sibi sint e diametro oppositi, *Antoeci* nominantur. Illi meridiem, et quamvis aliam horam eodem momento habent. Sed hiems unius loci convenit cum aestate, et ver cum auctumno alterius. Dies unius sunt aequales noctibus alterius. Quando his dies crescunt, illis decrescunt. Polus supra hos elevatus, infra illos est eadem quantitate depressus. Illi denique, qui sub eodem parallelo degunt, sed in punctis sibi oppositis, *Perioeci* appellantur. Dum uni illorum meridiem habent, alii habent mediam

noctem, sed quatuor anni tempestates eodem tempore easdem habent. Eaedem stellae sunt utrisque conspicuae. In eodem hae puncto, seu in eadem a meridiano distantia oriuntur, et eodem tempore supra horizontem commorantur. In aequinoctiis Sol eodem momento oritur unis, dum occumbit aliis, vere et aestate oritur prius his, quam occumbat illis. Sic nostri Perioeci sunt in Kamtschatka, Antoeci essent in mari meridionali infra Promontorium Bonae Spei.

§. 92.

A vario terricolarum in sphaerae terrestris superficie situ diversi oriuntur eorum relate ad astra visionis limites. Limites hos ad 90 gradus undique extendi superius meminimus. Terricolae itaque sub Aequatore habitantes, quia 90 gradibus ab utroque polo distant, omnes omnino stellas quotidie conspiciunt; quaelibet nimirum stella apud illos quotidie, et oritur, et propter diurnam revolutionem occidit: 12 horis supra, et aliis duodecim infra horizontem versatur, motuque diurno in circulo ad horizontem perpendiculari moveri videtur. In sphaera obliqua habitantes ab altero polorum plus, ab altero minus, quam 90 gradibus distant. Stellae proinde ipsorum polo vicinae perpetuo, aliae autem ad polum oppositum iacentes nunquam visibiles sunt; aliae iterum iam supra horizontem conspicuae sunt, iam invisibiles infra horizontem redduntur; oriuntur nempe, et occidunt, omnes vero motu diurno in circulis ad horizontem inclinatis, et Aequatori parallelis

incedere videntur. In sphaera denique parallela sub polis degentes 90 gradibus ab Aequatore remoti sunt. Hic ergo est eorum visionis limes. Ad polum itaque borealem habitantes stellas infra Aequatorem, seu in australi hemisphaerio sitas nunquam conspiciunt, sicut poli australis accolae borealia astra nunquam vident; sui vero hemisphaerii stellas omnes, quin oriantur, vel occidant, in circulis ad horizontem parallelis incedentes quotidie contemplantur.

§. 93.

Annus Telluris in orbita motus adhuc caussa est, quod Planetae e Terra visi iam secundum ordinem signorum progredi, iam contra hunc ordinem regredi videantur, iam omni motu in longitudine carere putentur, unde iam directi, iam retrogradi, iam stationarii appellantur. Veteres, qui Tellurem in centro universi immotam credebant, irregularem hunc motum per epicyclos, sed nimis coacte explicabant, nos adoptato Telluris circa Solem motu annuo, causam eiusdem in ipso motu Telluris reperimus. Repraesentet enim *Fig. 20. ABCD* orbitam Telluris, et *abc* arcum, quem aliquis planeta intra unum annum percurrit, et *aβ* arcum sphaerae coelestis. Dum Terra in *A*, et Planeta in *a* moratur, observator videt eundem directione *Aa* in puncto *a* sphaerae coelestis. Transeunte autem Tellure directione secundum ordinem signorum ex *A* in *B*, Planeta, qui interea ex *a* usque ad *b* progressus est, videbitur directione *Bb* in *β*, directionem ergo motus immutavisse existimabitur, et retrogradus dicetur;

Tellure autem ad *C*, et Planeta ad *c* perveniente, arcum βa ab occasu in ortum percurrisse, et rursus directus esse apparebit.

Globus Geographicus.

§. 94.

Ad clariorem Globi Terraquei efformandam ideam illum nobis per Globum artificialem, aut mappas repraesentamus, in quibus maria, regna, fluvii, montes, loca regnorum praecipua etc. adumbrantur. Et Globus quidem Geographicus horizontali asserculo, qui Horizontem repraesentat, et praeter cardinales mundi plagas singulos etiam annis dies inscriptos continet, ita insidet, ut eius dimidium emineat, dimidium infra horizontem iaceat. Per centrum Globi transit stilus cuspidibus suis tanquam polis utrinque prominens, circa quem velut suum axem Globus libere revolvitur. Alteruter polus circulo aeneo in his 12 horas diviso, et harum horarum indiculo provisus est. Ambit praeterea globum circulus unus aeneus per utrumque polum ductus, qui sive pro meridiano primo, sive pro meridiano cuiuscunque dati loci servire potest. Eius dimidium in duos quadrantes, horum uterque in 90 gradus divisus est. Directione transversa, et ad meridianum aeneum perpendiculari inscriptus est circulus maximus in 360 gradus divisus, qui Aequator, vel Linea nominatur, et globum totum in hemisphaerium boreale, et australe partitur.

Illum sub angulo $23\frac{1}{2}$ graduum in duobus punctis intersecat alter circulus in 12 signa divisus, quorum singula 30 gradus complectuntur, qui Eclipticam efformat. Circuli minores Aequatori paralleli, qui Eclipticam ex utraque parte Aequatoris contingunt, Tropici sunt, Polares vero, qui a polis $23\frac{1}{2}$ gradibus distant, quibus intermixti sunt 16 paralleli sese post quoslibet 10 gradus excipientes. Denique ex meridianis, quorum innumeri cogitari possunt, in globo 36 descripti comparent, qui post decimum quemque Aequatoris gradum ducti cernuntur.

Omnes hic enumerati circuli, uti superius dictum fuit, totidem coelestibus corresponderent, si axis globi cum mundi axe congruerit, quod obtinebitur globum vel ope acus magneticae, vel ope lineae meridianae ad mundi cardines rite collocando, et axem eiusdem secundum altitudinem poli in meridiano aeneo ab horizonte ligneo computatam inclinando.

§. 95.

Ita collocati globi usus est in solutione multiplicium problematum, quorum hic aliqua subnectimus

Problema I. Invenire Latitudinem geographicam dati alicuius loci. Datus locus adducatur ad meridianum aeneum, in quo gradus, et minuta ab Aequatore, usque ad eundem locum notata numerentur, dabunt haec Latitudinem geographicam quaesitam. In mappis gradus Latitudinis in marginibus perpendicularibus exprimuntur. Et quidem

gradus integri inscripti, et per singulos paralleli ducti sunt, eorum vero quilibet in 6 fere partes singula quina minuta continentes dividitur. Gradus igitur Latitudinis geographicae loci alicuius immediate videntur, minuta autem applicatione circini facile cognoscuntur.

Problema II. *Invenire Longitudinem geographicam dati loci.* Meridiano primo, qui in globo crassiore linea designatur, ad meridianum aeneum adducto globus ortum, vel occasum versus tamdiu volvitur, donec datus locus sub meridiano aeneo iaceat. Arcus Aequatoris, qui per meridianum aeneum transivit, prodit longitudinem geographicam loci orientalem, vel occidentalem, prout globi conversio occasum, vel ortum versus facta fuit. Idem fit, dum differentia Longitudinum duorum locorum inquiritur, aut differentia meridianorum in tempore petitur; quo posteriore casu adducto alterutro datorum locorum sub meridianum aeneum, indiculus horarius ad horam 12. dirigitur, revolutum globo ita, ut alter ille locus meridianum aeneum attingat, indiculus ostendet horas, et minuta, quibus hic locus plus, aut minus numerat, quam ille, prout hic locus ad ortum, vel ad occasum loci alterius iacet. In mappis gradus Longitudinis in marginibus horizontalibus computantur.

Problema III. *Notum est tempus initii eclipsis Lunae Budae, invenire tempus eiusdem initii in alio loco.* Inventa sive ope Tabellae §. 70. sive ope Problem. II. Meridianorum differentia ad tempus Budense additur, vel ab eo subtrahitur, prout alter

locus respectu Budae ad orientem, vel ad occidentem iacuerit. Summa, vel differentia dabit tempus initii eclipsis in loco altero e. g. anno 1818. 21. Aprilis observavi Budae initium eclipsis Lunae 14. hor. 20. min. 39. sec. quando hoc initium Parisiis contigit? differentiam meridianorum Parisini, et Budensis e memorata Tabella, aut e Problemate II. invenio $= 1^h 6' 51''$, Parisii occidentem versus iacent, est ergo

Initium Ecl. Budae	14 ^h	20'	39''
Differ. meridianor.	1	6	51
Initium Ecl. Parisiis	13	13	48

Problema IV. *Invenire distantiam duorum locorum in eodem Parallelo iacentium in milliariis geographicis.* Si ambo loca sub Aequatore iacent, differentia longitudinum eorundem in gradibus sumpta per 15 multiplicetur. Quodsi ambo supra, vel infra Aequatorem sita sunt, aspiciatur in Tabella paragraphi 78. quinam numerus milliarium in longitudine, datorum locorum Latitudini geographicae respondeat, per hunc enim differentia longitudinum multiplicata distantiam in milliariis geographicis exhibebit. In mappis geographicis milliaria plerumque in adnexa scala designantur, quodsi itaque intercepta cruribus circini distantia ad hanc applicetur, valor eius in milliariis illico cognoscetur.

Problema V. *Invenire declinationem Solis pro aliquo die.* Quaeratur ante omnia ex tabulis, vel aliunde longitudo Solis datae diei respondens. Tum locus Solis in Ecliptica adducatur ad meridianum

aeneum, in quo numerati ab Aequatore eousque gradus, et minuta Declinationem Solis pro eodem die indicabunt, borealem, si locus Eclipticae supra, australem, si infra Aequatorem iacuerit.

Problema VI. *Invenire longitudinem diei in dato loco.* Locus Solis in Ecliptica datae diei debitus adducatur ad horizontem ligneum in plaga orientali, et index horarius ad horam 12. dirigatur. Revoluto occidentem versus globo, usque dum locus Solis ad horizontem plagae occidentalis appellat, index percurrent intervallum horarum, quae simul sumtae Longitudinem datae diei ostendent. Quodsi horae diei a 24 subtrahantur, remanebunt horae pro longitudine noctis.

Problema VII. *Invenire horam ortus, et occasus Solis in dato loco, et die.* Loco Solis in Ecliptica ad meridianum adducto, index horarius ad horam 12. perducitur. Revoluto circa axem globo, donec locus Solis ad planum horizontis lignei in plaga orientali pervenerit, index certum horarum numerum, et hic a 12 subtractus horam orientis Solis monstrabit; in plano autem eiusdem horizontis plagae occidentalis horam occasus Solis indicabit.

Problema VIII. *Dato loco, et die invenire altitudinem meridianam Solis.* Globo ad altitudinem poli supra horizontem elevato quaeratur per Probl. V. declinatio Solis, quae si borealis fuerit, a Latitudine geographica loci subtrahatur, si australis ad eandem addatur. Differentia, vel summa distantiam Solis a loci Zenith dabit, quae si a 90 gradibus subtrahatur, Solis supra horizontem altitudinem

meridianam pro residuo relinquet. Vel potest eadem altitudo Solis in meridiano aeneo immediate pervideri. Est enim hic non aliud, quam meridianus dati loci. Si itaque locus Eclipticae, in quo Soleo die versatur, ad eundem adductus fuerit, illico innotescet arcus meridiani in gradibus inter locum Solis, et meridionalem horizontis partem comprehensus.

Porro e superius dietis facile colligi potest, quomodo ope globi geographici sphaera recta, obliqua, et parallela repraesentetur. Collocatus enim globus ita, ut eius axis in ipso Horizontis lignei plano iaceat, repraesentabit sphaeram rectam polis in horizonte iacentibus. Si horum alteruter supra horizontem attollatur, sphaera obliqua efformabitur. Quodsi demum polus borealis tantopere erigatur, ut ab horizonte undique 90 gradibus distet, hic situs globi sphaeram parallelam imitabitur.

Denique elucet etiam methodus e determinata sive per Astronomos, sive per Geometras Latitudine, et Longitudine locorum geographica bonitatem tam globorum, quam mapparum investigandi, et si locorum situs erronei sunt, eosdem corrigendi. In quem finem locus quispiam praecipuus eligitur, talis nempe, in quo observationes Astronomicae, quae operationibus geometricis praeferuntur, institutae fuerunt. Determinatae quacunque methodo longitudinis, et latitudinis aliorum locorum differentiae, si cum iis, quae in mappis deprehenduntur, consentiant, bonitatem mapparum commendabunt, secus punctum illud in mappa suapte designabunt, quod locum quempiam occupare oporteret.

CAPUT VII.

Externa, et interna Telluris constitutio.

§. 96.

Superficies Telluris, quam 9 milliones 280 millia quadratorum milliarium continere diximus, partim est solida, partim aquis tegitur. Et aqua quidem duas tertias eiusdem occupat. Inter aquas memoratu dignissima sunt ingentia illa aquilegia, quae maria vocamus, et quae aquarum colore, sapore, fundi profunditate, et constitutione admodum distinguuntur.

Quod ad colorem attinet, hic in diversis mari-bus fere omnis generis est. Mare septemtrionale, et Athlanticum caeruleus apparet. Mare mediterraneum ab incurrentibus Solis radiis illustratum superiore sui parte rubescit, licet aqua ipsa ad colorem caeruleum magis accedat, inferior vero eiusdem tractus ad litora Africae viridem colorem praesefert. Inde compellationes illae: maris albi, rubri, nigri etc. enatae videntur, quod his coloribus a fundo potissimum proficiscentibus a reliquis differant. Ipsa aqua plerumque turbida est. Sunt nihilo-

minus aliqui marium tractus, qui limpidissimam continent. Ita ad Cubam, et Virginum insulas aqua videtur adeo pura, ut limaces, insecta, et diversis coloribus distincti pisces, in arena, qua fundus tegitur, hinc inde errantes clarissime conspiciantur. Praeter haec aliqua maria quibusdam in locis nocte lucere observantur, cuius ratio partim ab innumeris vermiculis in ipsa aquae superficie degentibus, partim a piscibus, partim a varii generis plantulis, partim denique a phosphorescentibus aquis, earumque per fluctus attritu repetenda.

Aqua marina salsa est, et amara, ac propterea potui hominum inepta, sed non in omnibus maris tractibus eodem modo; nam quo magis a polis, et maiorum fluminum ostiis receditur, eo plus salis aquae continere deprehenduntur, immo et hic eo salsiores sunt, quo e maiore profunditate hauriuntur. Unde suspicari licet fundum horum marium sale communi stratum esse, et ob maiorem calorem plus salis amari produci. Peculiare autem est, quod in uno, eodemque loco salis quantitas diversis anni temporibus iam augeri, iam imminui observetur, ita, ut illa partim a validioribus ventis, partim ab aestu maris, partim a quatuor anni tempestatibus quodammodo dependere videatur. Sic in sinu Bothnico ad obtinendam unam salis urnam tempore Solstitii hiemalis 50, in Aequinoctiis 130, et in Solstitio aestivo plane 300 urnae aquae marinae requiri traduntur.

§. 97.

Quod fundi marium constitutionem concernit, eam non aliam esse, quam Terrae firmæ, cuius continuatio est, ipsa ratio dictat. Sunt ergo et ibi plus, vel minus alti montes, sunt profundæ valles, reperiuntur præcipitia, quæ in late diffusa planitie, prorsus ut in Terra, terminantur. Quid enim sunt insulæ aliud, quam prominentium ex aqua montium cacumina? quorum aut fere integrum corpus, aut radices tantum aquis obrutæ iacent, nec aliud a nostris montibus discrimen habent, quam quod horum calvi apices nuda tantum saxa in coelum exporrigant; illorum viridia culmina maris humore imbuta copiosas plantas in vita conservent. Comprobat idem experientia tam ex factis variis in locis aquæ profunditatis dimensionibus, quam ex urinatorum indagationibus hausta. Nihil itaque obest, quominus in ipso mari fontes aquæ dulcis reperiri admittamus, sicut in Danubio, aliisque regni Hungariæ fluviiis aquam calidam erumpere non tantum credimus, sed ipsi etiam experimur. Sicut ergo montes continentis nostræ providissimo Dei consilio nobis aquam ope fontium suppeditant, ita illi mari-bus immersi montes eas e sinu suo effundere possunt. Et reipsa eiusmodi fontes complures reperiuntur. Sic in australi Cubæ cuspide in distantia duorum, triumve milliarium sunt fontes aquæ dulcis ea vi ebullientis, ut eos minores naviculæ, quæ aquam hauriendi causa isthuc veniunt, non sine periculo eversionis accedant. Idem videri potest ad insulam Bahara in sinu Persico, ubi aqua dulcis e profundi-

tate 4 usque 5 orgyrum evomitur. Etiam ad Goam, Ormum, et in mari Neapolitano idem inventum est. Neque mirum videri debet, si montes ignivomi in maribus existere dicantur, qui ignem e mediis fluctibus eiuculantes magnum circa tractum sulphureis vaporibus contegunt, mare in vehementem motum concitant, gurgitesque pariunt, quibus non paucae naves in profundum absorbentur. Haec omnia docent sepultam aquis Telluris partem, seu fundum maris, non secus, ac reliquam terram, quam firmam vocamus, constitutam esse.

§. 98.

Et huius consecrarium est diversa maris in diversis locis profunditas, quam institutae hunc in linem dimensiones, latentes sub ipsa aquae superficie scopuli, et brevia abunde contestantur. Ope dimensionis altitudo aquae in aliquibus maribus 300 pedum, in aliis, uti ad Galliae litora 9000 pedum, in aliis denique tanta inventa est, ut mensurari non possit. Metiri enim illam solent, ope rudentis per appensum pondus in profundum mersi. Quodsi profunditas admodum magna sit, longitudo rudentis ut patet, maior requiritur. Maior vero haec rudentis massa, volumen eiusdem adeo auget, ut per appensum pondus non amplius extendi, nec ad imum detrahi possit, aucto vero nimium ipso pondere plerumque disrumpatur.

§. 99.

Tanta aquarum massa suis non caret incolis. Millionses animalculorum hic sedem suam habent.

Milliones herbarum ibi vegetant. Omnia vero prout in aqua nascuntur, ita in eadem emoriuntur, consumtaque putredini aquae elementum praebent. Quodsi praeterea secum copiam, quam fluvii e terra secum auferentes isthic deponunt, expendamus, nil nisi summa admiratione dignum invenimus, qui fieri possit, ut maria in putredinem integra non abeant, ortisque inde noxiis exhalationibus aerem corrumpendo non vicinis tantum maris accolis, sed omnibus in universa Terra habitantibus animalibus non ultimum exitium adferant. Verum, et hic, ut ubique, convenientissima ad obtinendum finem media Deus sapientissimo suo consilio praefixit. Praeterquam enim quod fundum marium, ut aquae a putredine praeservarentur, copioso sale providerit, multiplicem etiam aquis motum indidit, per quem earum ex innumeris caussis omnino sequutura corruptio impediretur. Eiusmodi motus unus est, qui a diurna revolutione Terrae circa axem sequitur. Terra enim hoc motu directione ab occasu ortum versus rapide circumvolvitur, aqua vero non illico huic motui obsequitur, sed dum se sensim ad eundem comparat, remanet, et regreditur, atque hoc modo directione priori contraria nempe ab ortu in occasum movetur. Alter motus aquarum marinarum a ventis orientalibus proficiscitur, qui intra Tropicos constantes sunt, et originem suam etiam a motu vertiginis Terrae trahere putantur. Tertium denique, eumque maximum, et universalem maribus motum aestus eiusdem procurat. Ex his, aliisque caussis saepe evenit, ut motus aquarum in diversa profunditate contraria

directione peragantur. Ita ad insulam Seelandiam demersa ope impositorum globorum urnula in profunditate 5 orgyrum opposita directione ferri observabatur illi directioni, qua innatans superficiei navis rapiebatur. Idem ad Gibraltar, idem in angusto illo Galliam inter, et Angliam mari Canali dicto deprehensum.

Sicut vero maria ad Aequatorem vicina constanter fluctuant, ita illa, quae versus polos diffusa sunt, aliud spectaculum praebent. Horum superficies glacie perpetuo constricta manet, quae saepe in cumulos 100, 150 pedes altos supra aquam aggregatur, saepe ingentes massae actione caloris a reliquo corpore avelluntur, et versus Aequatorem deferuntur, sed antequam 45. Latitudinis Geographicae gradum attingissent, cum ingenti fragore ruptae dissolvuntur.

§. 100.

Transeamus ad partem firmam Telluris. Terra firma in quinque partes dividitur. Europam, Asiam, Africam, Americam, et Australes Insulas. Ex his secundum recentiorum documenta continet in superficie

Europa	171396	quadrata milliaria Geographica
Asia	763208	
Africa	531638	
America	753000	
Austr. Ins.	150380	

Summa 2369622 quadr. milliar. Geogr.

Ad quam si accedat unus millio quadratorum milliarium, quem superficies omnium insularum secundum D. Klügel efficit, erit universa superficies Terrae firmæ 3369622 milliar. quadr. geogr. Africa, quæ respectu Europæ ad meridiem iacet, ab omnibus reliquis partibus libera cum sola Asia per angustum isthmum Suez coniungitur. Asia orientem respicit, Europamque in tractu inter mare album, et nigrum immediate contingit. America in parte occidentali Europæ sita Oceano undique circumdatur, ab Asia angusto Canali, qui via Cook vocari solet, separata, est proinde veri nominis insula.

§. 101.

Omnium harum orbis terraquei partium superficies iam plana est, iam montibus, vallibusque distincta. Montium aliqui e circumscita planitie repente instar turrium adsurgunt, quin communicationem cum aliis habeant; plerique per ingentem tractum instar catenæ ita continuantur, ut ex una provincia in aliam, ex una orbis parte in alteram per fundum maris ceu radices propagati deriventur. Maxime memorabilis est ob suam longitudinem, altitudinem, et latitudinem illa in America montium series, quæ Cordilleras appellatur, quæ sumto in Terra Ignis infra extremam Americæ meridionalis cuspidem initio, infra maris superficiem in Americam progreditur, et septentrionem versus protensa catenam 1700 milliarum longam, et 18 usque 24 latam efformat. In eius medio montes altissimi excellunt, quorum princeps Chimborasso 3358 org. supra

libellam maris altitudine distinctus reliquis dominatur. Tres ex hac catena rami in partem occidentalem propagantur. Primus eorum Insulas Aleutinas format, et per Kamtsatkam serpit. Alter Californiam transgressus, perque fundum oceani repens formatis insulis Philippinis, Marianisque ad Moluccenses properat. Tertius denique montium, qui in Australibus Insulis reperiuntur, pater est. Etiam ortum versus duos emittit ramos, quorum alter directionem in Africam sequitur, alter in Europam pertingit, sicque utramque hanc orbis partem cum America connectit.

Eodem modo montes Europae invicem colligantur. Mons S. Gotthardi, cuius vertex 1333 orgyis supra libellam maris eminet, unus est ex Alpibus, e quibus diversi rami undique propagantur. Sic ad occasum procurrens montium tractus se cum Apenninis per totam Italiae longitudinem in Siciliam usque progredientibus unit. Alter per Germaniam usque ad Rhenum protensus complures minores catenas post se relinquit. Alter in Galliam usque penetrans montes Pyrenaeos, qui Galliam inter, et Hispaniam intercedunt, cum Apenninis copulant. Alter denique orientem versus emissus ramus montes Carpathicos contingit. Hi vero inde a mari Nigro, et, ut verosimile est, ex Asia originem ducentes per Valachiam, Moldaviamque, inter Hungariam, et Galliciam, Silesiam, ac Moraviam Posonium usque procurrunt, et cum Alpibus Viennensibus uniuntur. Prodeuntes vero ex illis rami septentrionalem Europae regionem

montibus conserunt, adeo, ut per Bohemiam, Saxoniam, Finniam, Seelandiam, usque in Sveciam penetrent, ubi in nova montium catena, quae Sveciam ab Hibernia discriminat, terminantur.

§. 102.

Montium aliqui in cuspidem, velut pyramides desinunt, alii truncati superius plani sunt. Alii eorum diversi generis plantarum, quibus vitam dant, virore oculos delectant, dum alii calvi, velut alicuius desolationis monimenta, prominentium saxorum quovis momento metuenda ruina spectantes quodam horrore concutiunt. Alii frigidam, calidam alii aquam e sinu suo effundunt. Alii maximo vicinarum urbium periculo flammam, cineresque eructant, velut Vesuvius in regno Neapolitano, Hecla in Islandia, Xurolo in meridionali America. Alii vero hanc proprietatem aut perdidisse, aut necdum adepti esse videntur.

Solidam porro Telluris partem constituit terra proprie dicta, et lapides. Terra spectari potest, ut sedimentum aquarum sive ab ipsa prima Telluris origine, sive a marium, quae serius evenerant, effusionibus repetendum. Diversa sunt eius genera, et diversa, quae occupat strata. Sic dum Amstelodami puteus 252 pedum profundus foderetur, suprema strata terram vegetabilem, arenam, turfam in profunditate 95 pedum continebant; haec sequebatur stratum ex arena conchis intermixta compositum, et 4 pedes crassum. Hoc excipiebat argilla 102 pedes crassa, denique stratum arenosum 31 pedes crassum

consequabatur. Verum in aliis regionibus uti Gallia, Germania, Svecia eadem terrae species alio ordine collocatae inventae sunt, terra vegetabili excepta, quae in summa fere semper superficie reperitur, quod ex animalium, plantarumque putredine orta vegetationi quam maxime deserviat. Quod vero genus terrae in maiore profunditate lateat, fere ignoramus, quia ob erumpentes undique aquas in scrutanda porro terrae natura impedimur.

Sed haec de sola terra. Corpora montium e solidiore massa coaluerunt. Triplex est potissimum huius species. Primum, quod se remota terra offerre solet, est stratum e lapide arenario, et marga congestum, ex quo animalium, plantarumque lapidi impressa vestigia, ligna in saxum commutata, in primis autem elephantum, rhinocerotum, et bubalorum copiosa ossa effodiuntur. Ebur profecto, quod in Siberia e terra eruitur, non est postremus negotiationis illis in locis articulus. Infra hoc iacet alterum stratum e lapide calcario compositum, cuius partes nonnunquam gypsus, et schistus constituunt: eius pars superior mollis conchas, ossa, et alias organicorum corporum reliquias continet, inferior pars dura aut nullas, aut admodum paucas conchas complectitur. Tertium denique, et ultimum, quod nobis notum est, stratum granites format, saxum durissimum ad chalibem scintillans, quod terrae nucleum instar putaminis ambit, eiusque cohaesionem conservat. Ob varias, quae in Terrae visceribus acciderant, revolutiones fissus rimas hinc inde ostentat, et in quibusdam locis protrusus massas

montium effingit. Rimae metallo, aut alterius generis lapide explentur.

Et ista est Terrae firmae constitutio, quam tamen nonnisi usque ad 3000 pedum profunditatem noscimus, quae maxima est fodinae Kuttnerbergensis in Bohemia in toto orbe profunditas, et tantum 6000-nam totius crassitiei Terrae partem efficit. Qualis vero sit Telluris circa centrum eiusdem constitutio, penitus ignoramus. Interim tam ex adlata, et a superficie in imum constanter crescente lapidum densitate, quam e stabilita de motu Terrae theoria, gravitatisque effectibus opinari non sine veri similitudine licet, eam interne nec cavam, nec igne, aut aqua, ut nonnulli statuerunt, refertam, sed e solidissima materia, e. g. metallo esse firmissime compactam.

§. 105.

Hanc Terrae nostrae tam externam, quam internam constitutionem inde ab eius origine usque ad nostra tempora innumeras vicissitudines subivisse gravia svadent argumenta. Qualia sunt

1. Montes, quos penitus abesse, et superficiem Terrae ab eiusdem centro ubique aequè distare oporteret, si ea e chaos, et materia molli revolutione sua formam sphaerae induens semper intacta permansisset.

2. Si eadem est Terrae inde ab eius nativitate constitutio, intelligi non potest, quomodo conchae marinae per universam fere terram sint disseminatae, quae sicut in profundis vallibus, ita in altissi-

mis montibus, in superficie, et in visceribus Terrae deprehenduntur.

3. Eo minus ratio reddi potest, cur animalium, plantarumque eiusmodi, quae nonnisi sub zona torrida et locum natalem, et domicilium habent, reliquiae, in regionibus zonae tam temperatae, quam frigidae e varia terrae profunditate eruantur.

4. Simili modo explicari non potest, quomodo evenerit, ut quorundam animalium ossa effodiantur, quae nostro tempore nullibi terrarum existunt.

5. Denique Terram a sua origine nimium quantum transformatam esse probant montes, silvae, insulae, urbes, quae olim superficiem distinguebant, nunc in terrae visceribus sepultae inveniuntur.

§. 104.

Caussae porro, quae notabilem in globo terrae quoque mutationem produxerunt, praecipuae, et nobis notae sunt:

1. Effusiones marium in continentem, quibus non quidem universus orbis, sed singulares eius partes diversis temporibus transformatae sunt. Ex his memoratu dignissimae in oriente perhibentur: Ogygis inundatio, qua tota Attica, Deucalionis, qua tota Thessalia, Promethei, qua tota Aegyptus inundabatur. In occidente inter antiquissimas refertur exundatio, qua Iutlandia, Holsatia cum septemtrionalibus provinciis, insulisque aquis contexta, Cymbrii illarum partium incolae regionem suam deserere, et alio migrare cogebantur. Anno 1164. Frisia, 1682. Seelandia idem malum passa et pagos multos, et

hominum complura millia perdidit. Verum hae aquarum eluviones partes tantum aliquas Terrae nostrae, ut dictum est, immutare potuerunt; longe maiorum vicissitudinum caussa fuit Diluvium Noemiticum, quo effusa teste Genesi per orbem universum aqua eius primam constitutionem nimium perturbavit.

2. Vehementiores, et magis horrido cum effectu revolutiones in Terra montes ignivomi producant, qui urbes, magnasque Terrae plagas evomit cineribus sepeliunt, insulas demergunt, terram magnavi dissindunt, et ex ea novos montes protrudunt. Complura sunt lugubris huius phaenomeni monumenta. Tres urbes Herculaneum, Stabiae, et Pompeii anno Christi 79. cineribus Vesuvii opertae huc dum sepultae delitescunt. Anno 1538. novus prope Neapolim 2000 ped. altus mons cum ingenti fragore, et murmure e Terrae visceribus erepsit. Insula Santorin aetate Senecae, et alia in eius vicinia anno 1707. e maris undis protrusa subito exsurrexit. Alii rursus montes, et insulae absorptae, e superficie Terrae evanuerunt, locumque suum aquis contentum reliquerunt.

5. Similes effectus producit illa Terrae concussio, quam Terrae motum nominamus, vi cuius interna eius compages adeo exagitur, ut in rimas, immo in cavernas acta adcurrenti aquae meatum praebet, quae dum debilem cavernae fornicem sensim exedit, subruit, firmitatem labefactat, demum totam incumbentem molem in interiora terrae praecipitat.

4. Ex hac triplici caussa mutationes quidem in terrae constitutione sat magnae, non tamen omnes ortae fuisse manifeste intelliguntur; sunt enim earum aliquae, quas a vi longe potentiore provenisse opinari possumus. Ad hanc explicandam statui potest hypothesis: eo tempore, quo innumeri orbes e communi chaos secernebantur, praeter nota corpora coelestia, alia minora enata fuisse, quae dum inditae sibi vi proiectili, gravitatieque universali obsequi nitentia ad Terram, circa quam revolvebantur, propius accederent, priusquam debitam orbitam nanciscerentur, elisa vi proiectili actione gravitatis in Terram ruerunt. Quo facto quantas in hac vicissitudines oriri oportuerit, quomodo internam eius compagem dissolvi, saxa in quibusdam locis protrudi, et in montes altissimos accumulari necesse fuerit, facile sibi quisque persvadebit, si perpenderit, vel solo eiusmodi corporis ad Terram accessu aquas e maribus sublevare, in loca humiliora effundi, et sequente ruina rursus alio propulsas, magnam terrae molem secum auferre, et enatis iam in superficie tuberibus superponere, sicque Telluri nostrae aliam, quam habuerit, faciem indere debuisse. Hypothesis haec nihil absurdi continere videtur. Nam in primis minora eiusmodi corpora, sub nomine Bolidum nota, hodie dum in terram labi experimur. Saepe igneos globos non contemnendae magnitudinis in coelo moveri videmus. Tum vero ea adsumta facile explicamus, quomodo fieri possit, ut animalium, quae in zona torrida, aut eorum, quae nusquam existunt, in frigidioribus regionibus vestigia reperiantur, dicendo,

ea aut dicta ratione vi aquae abrepta, aut cum lapso in Terram corpore eodem deportata fuisse.

§. 105.

Terra itaque nostra perpetuis inde a sui principio mutationibus fuit obnoxia, quae hodiedum perdurant, et perdurabunt tamdiu, donec ipsa exstiterit. Agit enim constanter, et eodem modo ignis subterraneus, agit gravitas, velut totidem caussae eosdem effectus producturae. Sed quaenam sint magnarum idgenus revolutionum epochae, quae periodi, e quibus ad actatem Telluris perveniri possit, nobis non constat, quum extinctis hominum generationibus pleraque simul, quae nobis lucem hac in re praeberent, monumenta cum illis interierint. Siquid Astronomiae tribuendum, quae certissima est Chronologiae et lux, et magistra, haec originem mundi ad longe remotiora a nobis tempora referendam esse svaderet, quam adoptata a plerisque opinione referatur, id quod etiam ex eiusdem progressu deducitur.

Negari enim teste Historia non potest, scientias omnes longo tempore excoli, et lentis admodum passibus ad florem pervenire, saepenumero laetissimos earum progressus vicissitudine temporum ita impediri, abrumpique, ut penitus interiisse videantur, donec post longam annorum seriem quodammodo renatae perficiantur. Iam Astronomiae non mediocriter excultae non pauca sunt in S. Scriptura testimonia. Ut alia praeteream, longitudinem anni solaris iam Noemo cognitam fuisse inde eruitur, quod hic 365 diebus in arca permanserit, utut terra duobus iam

mensibus ante sicca fuerit, proculdubio eo fine, ut hanc magni momenti in Astronomia detectionem solemni modo ad posteritatem transmitteret. Verosimile autem est eundem Noemum cognitionem hanc ab aliis hominibus hausisse, qui forsán dudum ante ipsum existere desierant. Quanto vero, tempore opus fuit, ut homines illi ad tantam cognitionem pervenirent!

Sed luculentiora sunt huius rei apud Indos, et Aegyptios indicia. Apud Indos Astronomia longo ante Christi nativitatem tempore non excoli coepit, sed iam in magno flore vigit. Illi obliquitatem Eclipticae 25 gradibus maiorem determinarunt, quae nobis 25 gradibus 27 min. 49 sec. aequalis est. Quodsi secundum §. 86. secularem eiusdem diminutionem 50 secundorum adsumamus, quot millia annorum prodibunt pro intervallo inter nostram, et illam Indorum aetatem, qua illi in excolenda Astronomia iam egregie profecerunt. Peculiarem attentionem meretur eorum compendiaría, et adcurata eclipses calculandi methodus. Servientia in hunc usum Braminibus praecepta versibus continebantur, quae durante calculo constanter depromebantur. Si iam expendantur ea, quae ad debitum eclipsis calculum requiruntur, uti sunt: Solis, et Lunae apparens magnitudo, et distantia, celeritas motus lunaris in sua orbita, celeritas Terrae in Ecliptica, situs nodorum Lunae, inclinatio orbitae lunaris ad Eclipticam etc. comprehendi nulla ratione potest, quomodo Indi tantam in calculando dexteritatem nancisci potuissent, nisi adhibitae per eos regulae, quae nonnisi a

perfectiore theoria proficiscuntur, ex longe praecedente aetate ad illos propagatae fuissent.

Apud Aegyptios existit alterum antiquitatis scientiae Astronomicae documentum. In templo Isidis Tentyrensi reperitur teste Fourier Gallo depictus duplex Zodiacus ad coelum Aegypti unice adcommodatus, in quo situs Solis respectu constellationum adnotati visuntur, et ex hoc multorum mille annorum aetas huius templi derivatur. Iam ergo tunc Aegyptii in Astronomia eo progressi sunt, ut sidera observaverint, eorum cursum determinaverint, tempus in annos, et menses distribuerint, reditum quorundam siderum praefixerint, periodicas in coelo mutationes animadverterint, viam Solis defini-verint, Zodiacum effinxerint, Praecessionem Aequinoctiorum noverint, et sua stellis nomina adsignaverint. Unde vero haec tanta eorum cognitio? repentina esse non potuit, ergo' populos ante Aegyptios exstitisse necesse est, qui in perducenda ad florem Astronomia multo tempore desudabant.

Denique etiam in sinu Terraeprehenduntur complura huius antiquitatis vestigia. In Caverna Baumannii videntur multa stratorum millia, quorum singula singulis annis ad crescere constat. Infra Herculaneum, Stabiae, et Pompeii civitates observatur triplex laevae stratum utique diversis temporibus formatum. Novissime in Bohemia detecta sunt sepulchra silvae vestigia, cuius vastae arbores in mineram ferri abiverunt; quae omnia magnam redolere videntur orbis terraquei antiquitatem, nisi sacrarum litterarum testimonio aliud doceremur.

CAPUT VIII.

L u n a.

§. 106.

Luna circa Terram volvitur, est proinde illius Satelles. Sua vicinitate, proveniente inde apparente magnitudine, luminis, quo noctium tenebras temperat et copia, et vivacitate, formae, quam constanter mutat, varietate, mira denique constitutione licet apud terricolas, et maximam prae ceteris astris attentionem excitet, et desiderio indagantium optime respondeat, in aliis nihilominus nimia motus sui difformitate fatigia Astronomorum longissimo tempore adeo eludebat, ut nonnisi summa excellentium ingeniorum intensione ad perfectam eiusdem theoriam deveniretur. Praeterito hic complicato, et nimis inaequali illius motu ea potissimum recensebimus, quae faciliora sunt, et sensibus magis arrident.

Orbita illius est elliptica, cuius focus Terra occupat. Unde provenit, ut ea certis temporibus nobis vicinior sit, aliis a Terra plusculum recedat. Dum in maxima Terrae vicinitate versatur, seu dum perigaea est, 48021 milliar. Geogr. ab eadem distat,

dum vero ab illa remotissima, seu apogaea est, eius distantia 54686 milliar. Geogr. efficit, media itaque illius distantia 51353 milliaribus aequatur. Ceterum haec in milliaribus distantiae eiusdem determinatio exactissima non est, utpote ope diametri terrestris, cuius longitudo extra omne dubium necdum est posita, inventa. Quod sicut de Lunae, ita de aliorum etiam corporum coelestium distantiiis intelligendum venit, quae omnes quum in semidiаметris Terrae definiuntur, ope huius in milliaribus cum parva incertitudine reducuntur. Fundamentum vero, quo distantia Lunae a Terra deducitur, est illius Parallaxis horizontalis inter maximam, et minimam media secundum (Expos. du System. du Monde) = 57 min. 34 sec. Hac enim in calculum adsumta instituitur proportio: Sinus Parallaxis Lunae est ad semidiametrum Terrae, sicut Sin. tot. ad numerum semidiametrorum pro media Lunae a Terra distantia requisitorum, qui aequalis est 59.7177 semidiametris, et per 860 multiplicando 51357 milliar. geogr.

Utut Luna Tellure longe minor sit, non est tamen contemnendum in solari systemate corpus. Eius diameter fere quadruplo minor est diametro Terrae; ratio superficiei illius ad superficiem Terrae est sicut 1: 14, voluminis autem sicut 1: 50. Est enim illius diameter 468. milliarium, unde peripheria circuli eiusdem maximi = 1470 milliar. superficies = 687960 quadr. milliar. et volumen = 53660000 cubicorum milliarium eruitur. Sed densitas corporis Lunae est una tertia minor densitate Terrae, qua-

propter celeritas corporum in eius superficie libere labentium est quintuplo minor, quam nostrorum corporum, seu, quod idem est, corpora in superficie Terrae sunt quintupli ponderis eorum, quae in Luna deprehenduntur: hinc lapis, qui apud nos 15 libras appendit, in Lunaë superficie nonnisi 5 librarum pondus habet.

Orbita Lunae, quae ultra 520 millia milliarium complectitur, Eclipticam in duobus punctis ita intersecat, ut eius media inclinatio 5 gr. 8 min. 38 sec. efficiat. Conficit vero hanc orbitam intra 27 dies 7 h. 43 min. 12 sec. quae eiusdem revolutio *siderea* est §. 40. a puncto aliquo coelesti usque ad idem computata. Alia est Lunae respectu Solis revolutio, quae *Synodica* nuncupatur, et ab una eiusdem cum Sole coniunctione, aut oppositione §. 72. usque ad proxime sequentem coniunctionem, aut oppositionem computatur, quae 2 diebus, et 5 horis diutius, quam *siderea*, nempe 29 d. 12 h. 44 m. et 5 sec. perdurat. Causa huius discriminis est motus Terrae, quo illa durante Lunae revolutione, in sua orbita constanter progreditur, Lunamque post se ita relinquit, ut duabus diebus, et 5 horis opus sit, ut haec Terram ad efformandam novam coniunctionem, aut oppositionem adsequatur. Porro 12 Lunae revolutiones efficiunt 354 dies, et 8 horas, quod tempus annus lunaris appellatur, et 10 diebus 21 hora minor est anno solari tropico. Quodsi ergo aliquis annus cum coniunctione Lunae incipiat, sequente anno iam proxime 11. dies a praecedente coniunctione effluent, et haec in alium diem incidet, non-

nisi post 19 annos circiter in eundem iterum diem reditura.

§. 109.

Memoriam in primis merentur illae mutationes, *Phases* dictae, quas illuminatus Lunae discus a nobis visus patitur, dum iam integer, iam aliqua tantum ex parte videtur, iam penitus disparet. *Phases* Lunae a diverso eiusdem respectu Solis, et Terrae situ proveniunt. Propter motum enim illius circa Tellurem ab occasu ortum versus, iam Solem inter, et Terram deprehenditur, iam latus Terrae respicit, iam post eandem versatur, cumque non secus, ac Terra corpus opacum, et globosum sit, media tantum sui parte et a Solis radiis illustrari, et a nobis conspici potest. Sed illuminatum Lunae hemisphaerium non semper nobis totum obvertitur, aliquando namque eum situm obtinet, ut nos pars Lunae obscura respiciat, aliquando pars, aliquando integra illuminata medietas nobis videnda praebetur, id, quod *Fig. 21.* clare indicabit.

In hac *S* Solem, *T* terram, *N, c, P, c, Pl, d, U, d, N* Lunam in diversis suae orbitae punctis sitam repraesentat. Limitem lucis, quem *Terminatorem* aliqui vocant, efformat circulus, cuius planum per centrum Lunae duci, et ad rectam Solem cum Luna in centris coniungentem perpendicularare esse nobis imaginamur, qualem hic ob magnam Solis distantiam ubique per *tr* denotamus. Limes autem visionis nostrae in Luna est etiam circulus per huius centrum transiens, sed ad lineam e Terra

ad Lunam ductam perpendicularis. e. g. in N limes visionis est tr , in Pl etiam tr , in P et U est ls . Iam dum Luna motu suo in orbita ad N , inter Solem S , et Tellurem T defertur, limes lucis cum limite visionis congruit, et quia lucida eius pars Soli, obscura Terrae obversa est, Lunam terricolae ob defectum radiorum Solis videre non possunt. Et hic situs coniunctio Lunae cum Sole, et in specie *Novilunium* appellatur. Luna hoc tempore cum Sole oritur, cum Sole meridianum transit, et paullo post Solem occumbit. Sequentie die Luna iam a Sole ortum versus recedit, et exiguum illuminati hemisphaerii segmentum citra limitem visionis continet; quarta vero a Novilunio die ad c pervenit, ubi adinstar lucidae falcis messoriae apparet, crescitque in dies, donec in P lucidae suae partis dimidium, seu totius globi quartam partem exhibeat, et formam litterae D praesceferat, qui situs, *quadratura*, vel *primus quadrans* nominari consuevit, Lunaque hora post meridiem sexta culminat. Lucida porro Lunae pars adhuc singulis diebus incrementum capit, usque dum ad oppositionem cum Sole in Pl perveniat. Ille rursus, ut in Novilunio evenit, terminator lucis cum limite visionis rt coincidit, sed quod idem illud Lunae hemisphaerium, quod a Solis radiis illustratur, nobis obversum sit, nos Lunam mediam instar disci contemplamur, et quidem illam, quae tempore Novilunii umbrae immersa videri non potuit. Oppositio haec Lunae cum Sole *Plenilunii* nomen gerit, quo eveniente Luna 12. hora noctis in meridiano versatur. A momento autem Plenilunii lucida pars

Lunae eadem ratione imminuitur, qua eam a Novilunio crevisse vidimus. Nempe ubi Luna ex *Pl* ad *U* pervenerit, limes visionis *ls* efficiet, ut illuminati hemisphaerii dimidium, seu pars quarta Lunae conspiciatur, unde et *quadrans ultimus* vocari solet; qua die id accidit, ea Luna hora 6-a matutina meridianum transgreditur, et formam litterae *C* habet. Ab ultimo quadrante lucida pars adhuc magis imminuitur, ut figuram inspicienti patet, donec post 29 dies 12 horas ad coniunctionem in *N* reversa Terricolarum oculis penitus eripiat.

Easdem vero phases, quas Lunam subire ostendimus, Terram etiam respectu Lunae pati, ex eadem figura apparet. Illud tantum discrimen interest, quod momento Novilunii apud nos, in Luna Plenitellurium obtineat, et dum nos Lunam plenam videmus, in Luna Novitellurium regnet.

§. 108.

Dum Luna hac ratione circa Tellurem intra 29 dies, 12 horas revolvitur, eodem tempore semel circa suum axem convertitur. Unde fit, ut unam nobis semper exhibeat faciem, alteram nos nunquam videre sinat. Potest id ad captum optime ope axis in verticali Peritrochio explicari, quem homo per scytalam ad motum gyratorium promovens eandem semper verticali cylindro sui corporis partem obvertit, et confecto circulo semel ipse circa proprium axem revolvitur. At relate ad Solem situs Lunae alius est, cui haec iam istam, iam aliam sui partem obvertit ita, ut durante sua circa Tellurem revolu-

tionem Solis radiis tota, sed successive illustretur. Tempore enim Novilunii pars eius *tNr* illuminatur, quae in primo quadrante cum *lts* eadem est, et in Plenilunio infra terminatorem lucis iacet, proinde opaca manet. In hoc itaque illud dimidium lucet, quod in Novilunio obscurum fuerat. Atque hinc sequitur, in Luna unum diem 29 nostris diebus aequalem esse, quorum 14 ad diem proprie dictum, qua Solem contemplatur, alii 14 ad eius noctem pertinent.

Calendarium.

§. 109.

In componendis Calendariis phasium Lunae egregius usus capitur. Praecipuum illorum obiectum est Litterae Dominicalis, Cycli Solis, et Lunae, Numeri Aurei, Indictionis, et Festorum mobilium determinatio.

Singuli in anno dies sequentibus septem litteris designantur:

A, B, C, D, E, F, G,

ita, ut si primae Ianuarii *A* respondeat, eamdem litteram 8. 15. 22. dies iterum obtineat. Littera, quae hoc modo diei Domini obtingit, vocatur *Littera Dominicalis*. Iam quia unus annus, seu 365 dies 52 hebdomadibus, et uno diei aequivalet, quilibet communis annus per illum ipsum diem, quo coeptus fuerat, terminabitur. Littera proinde Dominicalis singulis eiusmodi annis cum proxime praecedente

permutabitur; ut, si *G* est littera dominicalis alicuius anni, sequentis sit *F*, tertii *E* etc. Sed annus bissextilis 366 dies, seu 52 hebdomades, et duos dies continet; quolibet ergo anno bissextili Littera dominicalis duobus locis regreditur. Verum quia dies intercalaris inter 23. et 24. Februarii interse-ritur, regressus ille per saltum non fit, sed eiusmodi anno duae Litterae dominicales tribuuntur, ita, ut a 1. Ianuarii usque ad 23. Februarii proxime prae-cedens, a 24. Februarii autem usque ad 31. Decem-bris ante hanc posita Littera Dominicalis sumatur. Quia porro in Iuliano Calendario quivis quartus annus bissextilis est, numerus 7 litterarum per 4 annos multiplicatus dat 28 annorum periodum, qua transacta Litterae Dominicales reversurae sunt. Initium huius periodi nono ante Christi Nativitatem anno sumere placuit, et ultimo eiusdem anno, seu anno Christi 19. Littera Dominicalis *A* attributa fuit. Si itaque ad quemcunque post Christi Nativitatem datum annum 9 addantur, et summa per 28 divida-tur, quotiens numerum praeterlapsarum eiusmodi periodorum indicabit, residuum autem, quod *Cyclus Solis* appellatur, docebit, quotus sit datus annus sequentis periodi. E. g. annus 1823 + 9 divisus per 28 dat Cyclum Solis 12, indicatque annum 1823. esse duodecimum sexagesimae sextae Periodi. Inven-tis Cyclis Solis sequentes respondebunt in Iuliano Calendario Litterae Dominicales

Cycl. Sol.	Litt. Dom.	Cycl. Sol.	Litt. Dom.	Cycl. Sol.	Litt. Dom.	Cycl. Sol.	Litt. Dom.
1	<i>G; F</i>	8	<i>E</i>	15	<i>C</i>	22	<i>A</i>
2	<i>E</i>	9	<i>D; C</i>	16	<i>B</i>	23	<i>G</i>
3	<i>D</i>	10	<i>B</i>	17	<i>A; G</i>	24	<i>F</i>
4	<i>C</i>	11	<i>A</i>	18	<i>F</i>	25	<i>E; D</i>
5	<i>B; A</i>	12	<i>G</i>	19	<i>E</i>	26	<i>C</i>
6	<i>G</i>	13	<i>F; E</i>	20	<i>D</i>	27	<i>B</i>
7	<i>F</i>	14	<i>D</i>	21	<i>C; B</i>	28	<i>A</i>

In Gregoriano Calendario Cyclus Solis manet idem, qui in Iuliano, sed littera dominicalis mutatur. Cum enim per correctionem Gregorianam ex anno 1582. 10 dies eliminati sint, littera dominicalis Iuliana *G*, 10, id est tribus terminis praecessit, et in Gregorianam *C* abiit. Si itaque in praecedente tabella penes Cyclum Solis 23, *C* loco *G* ponatur, et reliquae litterae [debite permutentur, obtinebitur Gregoriana Litterarum Dominicalium tabella ab anno 1582. usque ad 1700. serviens, quod 1600. bissextilis manserit. Cum vero anni seculares 1700. 1800. 1900. in Calendario Gregoriano communes manserint, in Iuliano vero bissextiles sint, eiusmodi annus unam tantum habebit litteram dominicalem, altera ad proxime sequentem annum pertinebit. Unde patet Litteram Dominicalem Gregorianam ab anno 1700 — 1800. quatuor, a 1800 — 1900. quinque, a 1900 — 2100. sex terminis Iuliana posteriorem esse, utriusque vero Calendarii Litteram Dominicalem a 2100 — 2200. eandem esse. Prior itaque Iuliana Tabella facta litterarum permutatione a 1800 — 1900. in hanc transit Gregorianam

Cycl. Sol.	Litt. Dom.	Cycl. Sol.	Litt. Dom.	Cycl. Sol.	Litt. Dom.	Cycl. Sol.	Litt. Dom.
1	<i>E; D</i>	8	<i>C</i>	15	<i>A</i>	22	<i>F</i>
2	<i>C</i>	9	<i>B; A</i>	16	<i>G</i>	23	<i>E</i>
3	<i>B</i>	10	<i>G</i>	17	<i>F; E</i>	24	<i>D</i>
4	<i>A</i>	11	<i>F</i>	18	<i>D</i>	25	<i>C; B</i>
5	<i>G; F</i>	12	<i>E</i>	19	<i>C</i>	26	<i>A</i>
6	<i>E</i>	13	<i>D; C</i>	20	<i>B</i>	27	<i>G</i>
7	<i>D</i>	14	<i>B</i>	21	<i>A; G</i>	28	<i>F</i>

§. 110.

Correctio Gregoriana caussa etiam est inaequalis in utroque Calendario dierum computus. Exmissis enim ex anno 1582. 10 diebus, idem annus 10 diebus citius terminatus est in Calendario Gregoriano, quam in Iuliano, dum proinde annus Gregorianus 1583. primam Ianuarii habuit, Iulianus 1582. vigesimam primam Decembris numeravit. Discrimen hoc usque ad annum 1700. mansit, qui annus in Calendario Iuliano bissextilis, in Gregoriano communis ad 10 dierum discrimen unum diem addidit, iamque annus 1701. Iulianus 11 diebus tardius, quam Gregorianus inchoatus est. Ex eadem caussa annus Gregorianus 1801. diebus 12, 1901 diebus 13 citius, quam Iulianus initium sumit. Si itaque labente hoc seculo 19. e quocunque Calendarii Gregoriani die 12 demantur, invenitur dies Calendario Iuliano respondens.

In §. 106. dictum est, Novilunia quolibet anno 11 diebus citius, quam proxime praecedente evenire, et nonnisi post 19 annos in eosdem iterum dies reverti. Haec 19 annorum periodus *Cyclus Lunae* vocatur; numerus autem, qui indicat, quotus sit huius periodi datus aliquis annus, *Numerus Aureus* dicitur. Pro initio huius periodi adsumtus est annus nativitatem Christi proxime praecedens, quo Novilunium in 1. Ianuarii inciderat. Quodsi ergo datus aliquis annus unitate augetur, et per 19 dividatur, residuum dabit numerum aureum pro ambobus Calendariis eundem.

Numerus dierum, quibus Novilunia quolibet cycli Lunaris anno citius eveniunt, *Epacta* nominari solet, quae nihil aliud est, quam differentia annorum solarium a totidem lunaribus integris diebus expressa. Sit itaque nota dies, qua novilunium primo periodi anno accidit, illud sequente anno 11 diebus, secundo 22, tertio 33, quarto 44, et sic porro diebus citius eveniet, seu adsumtis pro quolibet mense 30 diebus erit pro anno ab initio periodi 1. 2. 3. 4. *Epacta* 11, 22, 3, 14, id quod sequenti regulae occasionem dedit: Quilibet Cycli Lunaris annus, seu quilibet numerus aureus multiplicetur per 11, et subtractis a producto, quoties fieri potest, 30, residuum Iulianam *Epactam* indicabit, ut in subnexa Tabella videri potest.

Ann.	Epacta	Ann.	Epacta	Ann.	Epacta
1	XI	7	XVII	13	XXIII
2	XXII	8	XXVIII	14	IV
3	III	9	IX	15	XV
4	XIV	10	XX	16	XXVI
5	XXV	11	I	17	VII
6	VI	12	XII	18	XVIII
				19	XXIX

Epacta anni 19 ostendit Novilunium 29 diebus ante primum Novilunium evenire, hoc proinde, anno 20. in diem 30-simum, seu in eundem cadere.

Verum, quia 19 anni solares Iuliani 6939 dies 18 horas, et 235 Synodici menses totidem dies, 16 hor. 32 min. efficiunt, elapsis 19 annis Novilunia in eosdem quidem dies, sed 1 hor. 28 min. citius recident, ita, ut post 312 annos uno die citius evenitura sint, quam ea dicta methodo Cyclica evenire oporteret, et Epacta Iuliana uno die tardius cadat. Quia porro annus 1582. 10 dies amiserat, Epacta Gregoriana totidem diebus fuit eo ipso minor, quam Iuliana reddita, quae differentia usque ad annum 1700. obtinuit. Hoc anno, qui in Calendario Gregoriano communis, in Iuliano bissextilis erat, differentia illa unitate aucta Gregorianam Epactam 11 diebus minorem, quam Iuliana fuerit, effecerat. Idem anno 1800. accidit, ita, ut labente seculo 19. dicta Epactarum differentia in 12 abivisset, nisi ab anno 1582. prope 312 anni effluxissent, quibus, ut paullo ante meminimus, unus dies Gregorianae

Epactae adcreverat. Epacta Gregoriana itaque obtinetur, si a Iuliana numero 30, ubi opus est, aucta 11 subtrahantur. Sic est anni 1823. Numerus aureus 19, Epacta Iuliana XXIX, Gregoriana XVIII. Anni 1824. Num. Aur. 1. Epacta Jul. XI. Gregoriana 0, quod in Calendariis per XXX, vel * indicatur.

Indictio denique est periodus 15 annorum, quae anno ante Christi nativitatem tertio initium sumit. Si ergo ad datum quemvis post Christi nativitatem annum 3 addantur, et summa per 15 dividatur, residuum erit Indictio eidem anno competens, et in utroque Calendario eadem. Sic anni 1823. Indictio est 11.

§. 112.

Pleraque eorum, quae hucdum de Calendario attulimus, ad determinandum Paschae diem pertinent. Ex decreto Nicaeni Concilii Pascha celebrandum est die Dominica Plenilunium, quod post aequinoctium vernalis evenit, proxime consequente, nisi hoc Plenilunium ipso die Domini accadat, tunc enim Pascha subsequente Dominica celebratur. Aequinoctium vernalis porro in diem 21. Martii figitur. Plenilunium vero die 14. a Novilunio computatur, ita, ut ipsa dies Novilunii pro prima die numeretur, unde hoc Plenilunium etiam *Luna 14.* vel *Terminus Paschalis* nominari solet. Terminos Paschales Gregorianos suis Numeris Aureis, et Epactis respondentes cum propria illius diei littera sequens Tabella usque ad annum 1900. valitura complectitur.

Num. Aur.	Epacta	Termin. Paschal.	Num. Aur.	Epacta	Termin. Paschal.
1	*	13. April. <i>E</i>	10	IX	4. April. <i>C</i>
2	XI	2. April. <i>A</i>	11	XX	24. Mart. <i>F</i>
3	XXII	22. Mart. <i>D</i>	12	I	12. April. <i>D</i>
4	III	10. April. <i>B</i>	13	XII	1. April. <i>G</i>
5	XIV	30. Mart. <i>E</i>	14	XXIII	21. Mart. <i>C</i>
6	XXV	18. April. <i>C</i>	15	IV	9. April. <i>A</i>
7	VI	7. April. <i>F</i>	16	XV	29. Mart. <i>D</i>
8	XVII	27. Mart. <i>B</i>	17	XXVI	17. April. <i>B</i>
9	XXVIII	15. April. <i>G</i>	18	VII	6. April. <i>E</i>
			19	XVIII	26. Mart. <i>A</i>

Invento igitur per §. 111. Numero aureo dati alicuius anni adhaeret in proxima columna Gregoriana Epacta, et in sequente Terminus Paschalis cum littera diem hebdomadis indicante, a quo inchoando si dies Termini Paschalis usque Dominicam numeretur, diem Paschae ostendet. E. g. Anno 1823. Num. Aur. est 19, et per §. 109.

Lun.	Mart.	Merc.	Iov.	Ven.	Sabb.	Dom.
<i>F</i>	<i>G</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
		26	27	28	29	30

erit ergo Epacta XVIII, Plenilunium 26. Martii die Mercurii, ergo Dominica Paschae 30. Martii.

Reliqua Festa mobilia secundum Pascha diriguntur, videlicet: Dominica 9. ante Pascha vocatur Dominica Septuagesimae, quam sequuntur: Dominica Sexagesimae, Quinquagesimae, post hanc dies

Mercurii Dies Cinerum ; tum Dominicae Quadragesima: Invocavit, Reminiscere, Oculi, Laetare, Iudica, et Palmarum, inter quam, et Pascha Coena Domini, Parasceve. Quadragesima die post Pascha die Iovis est Adscensio Domini, et decem abhinc diebus Dominica Pentecostes ; huic proxima vocatur Dominica SS. Trinitatis, quam sequente die Iovis Solemnitas SS. Corporis Christi celebratur. Quatuor tempora denique occurrunt die Mercurii, Veneris, et Sabbathi post Invocavit, post Dominicam Pentecostes, post Festum Exaltationis S. Crucis (14. Sept.), et post Festum Luciae (13. Decemb.).

Eclipses.

§. 113.

Duorum praecipue Phaenomenorum Luna est caussa. Altero ipsa lucem amittit, altero eandem Soli adimit. Illud Lunae, hoc Solis Eclipsim vocamus ; utriusque veram rationem a certo Lunae respectu Solis, et Telluris situ repetimus. Et quidem Lunam in clemento Novilunii Solem inter, et Tellurem morari superius diximus. Si hoc tempore omnium istorum trium corporum situs ille sit, ut omnia in una recta per centra eorundem transeunte iaceant, Luna solido suo, et opaco corpore Solis radios ad Tellurem tendentes absorbet, quo fit, ut incolae terrae per Lunam impediti Solis radiis ad tempus priventur, et aut nihil, aut partem tantum aliquam e lucido Solis disco conspiciant. Apparens haec luminis in Sole defectio Solis eclipsis nominatur,

quae reipsa eclipsis Terrae nominanda est, cum proprie non Sol, qui sua luce nitet, sed Terra huius lumine spoliatur. Tempore Plenilunii Luna trans Tellurem sita est, Terraque medium inter Solem, et Lunam locum occupat, iacentibusque omnibus tribus corporibus in una eiusdem plani recta efficit, ut radii Solis ad Lunam pertingere non possint. Umbra ergo Terrae usque ad Lunam, et ultra exprorecta per eius discum transiens Lunae Eclipsim format. Ex his facile intelligitur Eclipsim Solis nonnisi tempore Novilunii, Eclipsim vero Lunae solummodo tempore Plenilunii evenire, nam in his tantum casibus, ut suapte patet, radii Solis sive in Terram, sive in Lunam tendentes, ab intermedio corpore intercipi, et ab ulteriore via impediri possunt.

Non tamen ideo putandum est sive Solis Eclipsim omni Novilunio, sive Eclipsim Lunae omni Plenilunio accidere debere. Accideret id omnino, si planum orbitae Lunae cum plano Eclipticae congrueret, at vero saepius iam commemoravimus, orbitam Lunae ad Eclipticam inclinatum esse, hancque ab illa in duobus tantum punctis, qui Nodi appellantur, intersecari. Versatur igitur Luna in Ecliptica duobus tantum momentis totius suae circa Terram revolutionis, in nodo scilicet adscendente §. 38., quo relicto ad 5 grad. 18 min. supra Eclipticam attollitur, et rursus in nodo descendente, a quo totidem gradibus infra eandem deprimitur. Fieri ergo potest, ut Luna in puncto orbitae extra nodos existente, Novilunium eveniat, et plane nihil obstat, quominus radii Solis libere ad Terram

propagentur, quo facto Eclipsis Solis consequi nullatenus potest. Idem de Eclipsi Lunae tenendum. Si enim Luna, dum plena fit, supra, vel infra, et non in ipsa Ecliptica versetur, Terra solares radios ad Lunam evibratos non intercipit, ergo nec Eclipsis Lunae subsequitur. Verum dum vel Novilunium, vel Plenilunium in Linea Nodorum, aut prope contingit, tunc haec linea per centra Solis, Terrae, et Lunae, aut in magna eorum vicinia transit, corpus, quod medium tenet, radios intercipit, et Eclipsim in alio post se sito corpore format.

Et hinc rursus magnitudo Eclipsis dependet. Haec vel totalis, vel partialis esse solet, prout vel integer Solis, aut Lunae discus, vel eiusdem pars lumine privatur. Dum Luna Novilunii tempore eum situm obtinet, ut eius centrum in linea per centrum Solis, et oculum spectatoris transeunte iaceat, Eclipsis Solis, quae tunc *centralis* est, vel totalis erit, vel *annularis*, prout apparens Lunae diameter, quae pro ratione distantiae eiusdem a Tellure mutatur, maior, vel minor fuerit apparente diametro Solis. Priore casu totus Solis discus a maiore Luna contegetur, posteriore vero Luna discum Solis subeunte lucidus e Solis, disco annulus apparebit. Quodsi vero linea per centrum Solis, et oculum spectatoris ducta, inque Lunam continuata non ipsum Lunae centrum, sed aliud eiusdem diametri punctum in Novilunio contingat, Eclipsis Solis partialis videbitur, quod tunc Luna in vicinia nodi sita non ad centrum Solis, sed extra hoc a spectatore

referatur. Simili modo Eclipses Lunae vel totales, vel partiales sunt. Cum enim apparens Solis diameter oppositionis, et mediae a Terra distantiae tempore e Luna visa 1918 secunda efficiat. Terrae autem diameter 6908 secunda contineat, umbrosus Terrae conus triplo, et dimidio longior est, quam sit Lunae a Tellure distantia; latitudo vero huius coni in eo loco, in quo a Luna intersecatur, proxime 8 tertiis partibus diametri lunaris aequatur. Dum itaque Luna aut in ipso nodo, aut in magna eiusdem vicinia Plenilunii tempore versatur, tota illius diameter umbroso cono immergetur, et Lunae Eclipsis totalis producet; secus pars tantum illius umbram Terrae subibit, et eclipsim particularem formabit. In genere autem eo maior Eclipsis consequitur, quo Luna in Novilunio, aut Plenilunio ad alterutrum suorum nodorum vicinior est.

§. 114.

Quantitatem Eclipsis Solis Astronomi per pollices determinant. Nempe Solis diametrum in partes 12, quas pollices vocant, divisam concipiunt, et Eclipsim 2, 4, 10 pollicum esse dicunt, si 2, 4, 10 diametri partes contegantur. Ceterum haec Eclipsis quantitas pro omnibus in superficie Terrae sitis spectatoribus eadem non est. Parallaxis Lunae est caussa, quod haec ex diversis Terrae locis spectata ad diversa coeli puncta referatur. Unde fit, ut dum in uno loco totalis Eclipsis regnat, in alio paucorum tantum pollicum appareat, in loco tertio plane nulla videatur. Aliter se res habet in Lunae

Eclipsibus, quae cum veri nominis defectus luminis sint, hunc autem Terra producat, eadem est Lunae eclipsis pro omnibus Terrae incolis, qui Lunam eo tempore videre possunt; tempus tantum phaenomeni in variis locis est varium. Alii nempe Eclipsim toto durationis tempore contemplantur, aliis Luna oritur Eclipsim infra eorum horizontem passa, aliis occumbit citius, quam ex umbra emergat. Solet vero Luna antequam veram Eclipsim subeat, aliquid sui luminis amittere, et velut quadam nebula operiri, quae eo densior sit, quo magis verae eclipsis initium instat. Penumbra videlicet Terrae longe ante umbrae ingressum se in Lunam insinuat, et cum ipsa umbra adeo confunditur, ut hanc ab illa discernere difficile sit, quod observationi initii, finisque Eclipsis non parum obest.

Singulae porro Eclipses, quarum in Sole duae, in Luna circiter quatuor quotannis eveniunt, post certam periodum reverti solent. Nodi scilicet lunares non sunt fixa in coelo puncta, sed actione Terrae, quae Lunam ad se attrahere constanter nititur, intra certum tempus totam Eclipticam pervagantur, ita, ut post 18 annos, et circiter 212 dies ad idem Eclipticae punctum redeant, et hoc facto pleraque adiuncta, quae ante hos annos in eclipsi visa fuerant, revertantur. Ope huius periodici temporis iam Thales Milesius Solis eclipsim praedixerat, qua re ipsa subsequuta, Cyaxares Babyloniae, et Alyattes Lydiae Reges exterriti, positis in ipso praelio armis semet amplexati perpetuam concordiam iniverunt. Simili vaticinio dum in Americae detectione Christophorus

Columbus penuria laboraret, ad suppeditanda sibi vitae media earum partium incolas permovit, seque, et suos socios ab imminente famis periculo liberavit.

Qua Eclipsium notione habita quisque perspicit, immo etiam sentit, quo animo ferenda sint incultae plebis partim ex insolita, ut puto, et subtristi Solis, et Lunae tempore Eclipsis facie, partim ex fortuitis, et vitae humanae adversis eodem tempore eventibus, partim, ac vel maxime, e nimia ruditate profecta praeiudicia, quibus illa haec phaenomena odit, horret, detestatur, et velut grandis alicuius adfuturi mali portenta esse existimat, quae rerum perito sicut delectationi serviunt, ita eidem floris, ad quem scientia Astronomica perducta est, indubitata argumenta suppeditant.

§. 115.

Quoniam Luna omnium astrorum est Terrae vicinissima, actionem gravitatis huius maxime persentiscit, quae utique in diversis orbitae ellipticae punctis varia est. Sed praeterea Sol iam maiorem, iam minorem in Lunam influxum habet, prout haec vel inter Solem, et Terram in Novilunio, vel in plenilunio post Terram moratur. Unde apparet, etiamsi reliquorum planetarum actiones silentio praetereantur, nihilominus motum Lunae ob solam a Sole, et Tellure exsertam vim adeo inaequalem esse, ut ipsarum observationum adminiculo, ad eam, quam nobis ingenia celeberrimorum virorum Newtoni, Euleri, Mayeri, Lagrange, et La Place procuraverunt, cognitionem minime pervenissemus,

nisi exulta multis fatigiis theoria facem praetulisset. Ceteras inter inaequalitates est motus, ut meminimus, retrogradus nodorum Lunae, qui constanter, et quidem difformiter ab ortu occasum versus ita regrediuntur, ut $19\frac{1}{2}$ Gradus in Ecliptica quotannis conficiant. Praeter haec axis maior orbitae ellipticae Lunaris, seu linea apsidum §. 11. actione praesertim Solis adeo mutatur, ut singulis annis 40 grad. 40 min. directione secundum ordinem signorum progrediatur. Huc referri possunt exiguae illae mutationes, quae sub nomine *Librationum* Lunae veniunt, et partim in eiusdem longitudine, partim in latitudine, partim in parallaxi locum habent. Prima ab inaequali motu Lunae in sua orbita, et cum hac coniuncta uniformi rotatione provenit. Altera in diversa Lunae Latitudine, et eius rotationis axe ad Eclipticam fere perpendiculari originem habet. Illa in orientali, occidentalique, haec in meridionali, et septemtrionali Lunae limbo visibiles maculas iam in conspectum adducit, iam conspectui eripit. Libratio denique Parallaxis a diverso observatoris durante diurna Terrae revolutione respectu centri Lunae situ dependet.

Aestus Maris.

§. 116.

Quemadmodum Terra ob suam vicinitatem potenter in Lunam agit, ita vicissim vis, quam Luna in Terram exerit, tanta est, ut aquas marium ad se elevando, perpetuum in his motum producat, effici-

atque, ut aquae certis temporibus adsurgant, et post 6 horarum spatium iterum dehiscant, ut adeo intra 24 horas bis intumescant, bis delabantur. Singulare hoc phaenomenon *Aestus Maris* appellatur. Incrementum aquarum *Fluxus*, decrementum *Refluxus* vocari solet. Causam autem eiusdem gravitatem Lunae esse sequentia evincunt:

1. Quia aestus maris cum revolutione Lunae quam optime conspirant. Occupet e. g. Luna hodie meridianum alicuius loci in vasto Oceano hora vespertina 6., producet ibidem paullo post aquarum fluxum; sed sequente die hic fluxus 49 circiter minutis tardius eveniet, quia Luna totidem minutis tardius quovis sequente die ad eundem meridianum appellit.

2. Quia adsurgentium tempore fluxus aquarum altitudo in uno, eodemque loco non aequalis, sed pro ratione distantiae Lunae a Tellure iam maior, iam minor est. Quo Luna Terrae vicinior est, eo maior fluxus advertitur, quo autem remotior, eo minus aquae elevari observantur. In Perigaeo proinde maximus, in Apogaeo minimus fluxus, et refluxus obtinet.

3. Quia fluxus tempore Novilunii, et Plenilunii longe maiores sunt, quam Luna in alterutro quadrante existente. Nam Novilunii tempore Sol, et Luna ad eandem Telluris partem iacent, unitis ergo viribus in Terram agentes in commovendis aquis maiorem effectum producant. In Plenilunio vero aquae Oceani oppositis directionibus a Sole, et Luna attrahuntur, unde maiorem iterum motum consequi

necesse est, quam in quadraturis, ubi aquae in obediendo gravitati Solis, et Lunae, quae 90 gradibus ab invicem distant, desides sunt.

Clarius istud in *Fig. 22.* videri potest, in qua *ebfd* Terram aquis contactam repraesentat. Dum Sole in *S* existente Luna in *L* versatur, eius actio in obversam sibi Telluris partem *b* maior est, quam in latera *e*, et *f*; aquae ergo Lunae subiectae imminuta gravitate a centro Terrae sese quodammodo avellere conantur, et usque, ad *a* adsurgentes fluxum in loco *b* producunt; quo facto aquas in *e*, et *f* dehiscere, et sicut in *a* ita in parte opposita *g* accumulari oportet. Ea enim est Lunae in isto situ in Terram actio, ut non tantum aquae illius superficiem tegentes, sed ipsum etiam eiusdem centrum aliquid de sua gravitate amittat, et ad *o* transeat, quod cum existentes in *c* aquas minore efficacia ad se attrahat, hae concepta vi centrifuga ab eodem recedunt, et usque ad *g* elevantur. Ubicunque itaque existente Luna duo fluxus consequuntur, alter in loco eidem subiecto, alter in loco directe opposito, et duo refluxus in locis a prioribus quadrante distantibus. Sed propter diurnam Terrae revolutionem quilibet Terrae locus intra 24 horas Lunam in suo meridiano habet: intra 24 horas igitur quovis momento in aliis marium partibus aestus succedit. Ita e. g. post 12 horas, ex quo Luna a meridiano loci *b* digressa est, revertetur illa ad aliam eiusdem meridiani medietatem, cui tunc locus *d* subiacebit, qui cum sibi opposito *b* iam secundo fluxum, *e* autem, et *f* secundo refluxum persentiscet.

In omni itaque Terrae loco intervallo unius diei bis fluxus, et bis refluxus obtinet.

Notandum vero est, nec maximum fluxum in aliquo loco illo momento evenire, quo Luna meridianum eiusdem attingit, nec maximum refluxum illi tempori respondere, quo Luna 6 horis ab eodem meridiano distat. Uterque primum post $2\frac{1}{2}$ horam subsequitur. Non quod Luna ad commovendas aquas hoc tempore indigeret, sed quod his $2\frac{1}{2}$ hora opus sit, ut continuata Lunae in vicinas maris partis actione, succedentibusque inde enatis undis ad maximum motum concitentur.

Agunt porro in excitando maris aestu, et Sol, et Luna, sed viribus multum disparibus. Secundum calculum de La Lande vis Solis in commovendis maribus non obstante eius ingente massa est triplo minor, quam Lunae. Illa ad altitudinem 23 pollicum, Luna proinde ad 69 pollicum altitudinem aquas elevat. Utraque vi aquas infra Aequatorem ad 8 pedum altitudinem adsurgere oporteret, si libere, quin a maris fundo retineantur, attraherentur. Verum haec ipsa fundi vis caussa est, ut fluxus intra Tropicos nonnisi duos, tresve pedes adaequet. Extra Tropicos autem altitudo haec notabile sumit incrementum. Iam enim sub Latitudine Geographica boreali 30 graduum 7, usque 8 pedum esse deprehenditur. Sub 37. borealis Latitudinis gradu 10, sub 43., 12, sub 46. 15, sub 48. et 49. 18, 20 usque 48 pedes efficit. Hinc autem inchoando eadem altitudo constanter decrescit usque ad polum borealem, ubi maris aestus penitus desinit.

Ceterum istae altitudines non sunt ita constantes, ut ex eis ratio magnitudinis aestus maris cuivis loco debita erui possit. Sunt enim aestus, qui exleges vocantur, quique sub eadem Latitudine Geographica diversam, eamque insolitam altitudinem attingunt; cuius ratio maior litorum coarctatio, venti, et alia esse possunt. In minoribus autem aquis plane nullus aestus observatur, quod cum attractionis theoria quam optime consentit. Dum enim Luna fluxum efficit, dupliciter agit, aliarum aquarum gravitatem imminuendo, aliarum augendo, quorum ut utrumque fiat, aquas ad 90 gradus diffusas esse oportet, quod in aquis minoribus locum non habet.

Externa Lunae Constitutio.

§. 117.

Quod superficiem Lunae attinet, ei ante omnia tenuis, levis, et pura athmosphaera circumfunditur, aquae autem prorsus nulla vestigia animadvertuntur. Quod Luna athmosphaeram sibi propriam habeat, patet inde, quod, si secundo, aut tertio post Novilunium die consideretur, ope mediocris telescopii dubia quaedam lux crepusculo nostro similis discernatur, quae ibi initium sumit, ubi pars Lunae lucida desinit, tum sensim imminuitur, ac tandem in tenebras transit. Est igitur haec lux nihil aliud, quam Lunae crepusculum propagatione lucis e parte illuminata, et refractione ortum, quae sive propagatio, sive refractionis fieri nulla ratione posset, nisi athmosphaera adesset. D. Schröter indefessus Lunae

investigator perpendicularem huius athmosphaerae altitudinem 8000 pedum invenit, quae proinde se habet ad altitudinem athmosphaerae Telluris, ut 1 : 29, ut adeo illa unam tantum tertiam altitudinis summorum Lunae montium attingat, dum nostra 9, et amplius milliariibus super altissimos Terrae montes protenditur. Alterius, et subtilioris esse generis athmosphaeram Lunae, quam nostra sit, illud argumento est, quod nec in nubes aggregari, nec in pluviam abire unquam cernatur, quarum adminus vehementiores, si evenissent, adsidui Schröteri oculos non effugissent. Verum aquae nulla adsunt in Luna vestigia. Cernuntur quidem in illa rimae, et canales instar nostrorum fluviorum in longum procurrentes, sed quos non aqua, nec aquae simili materia, verum aere refertos esse inde colligitur, quod illi per cavitates, crateresque montium ducantur, quorum fundi distincte videntur; quodsi itaque flumina aquam vehentia essent, etiam cavitates illas, et crateres aqua repletet, ob cuius densitatem, quid in eorum fundo existat, contra ac Schröterus adfirmat, videri non posset.

Luna vel inermibus oculis considerata non iniucundum praebet eam contemplanti spectaculum; perfectioribus vero tubis praesertim achromaticis inspecta, tota scabra, inaequalis, et punctis lucidis, maculisque plus minus nigris distincta apparet. Inter maculas maiores aliae, aliae minores cernuntur. Maiores opacae sunt, nec aliud esse videntur, quam regiones planae ad lucem reflectendam minus idoneae. Minores plerumque nigrae sunt, et vel altiorum

obiectorum umbram, vel profundas valles, vel cavernas denotant, ad quas radii solares nunquam penetrant, quod inde coniici potest, quod pro diverso Solis situ earum aliquae eadem permaneant, aliquae mutantur, aliquae penitus dispareant. Sic quia tempore Plenilunii radii Solis in partem aliquam nobis obversam directione perpendiculari, aliis vero temporibus oblique sub angulo iam maiore, iam minore incidunt, in primo, et ultimo quadrante longe plures, quam in plenilunio maculae videntur, quod in hoc omnes ab eminentibus obiectis proiectae umbrae evanescent. Saepenumero in maioribus maculis minores deprehenduntur, quae non aliud, quam in dictis planis regionibus profundae cavitates esse possunt, non vero, ut aliqui credebant, maria, alioqui opaca haec loca aquis suis inundatura. Huc pertinent supra memorati canales atmosphaera repleti, qui nisi ad multa milliaria geographica in longitudine, et $\frac{3}{4}$ milliariis in latitudine procurrerent, pro artefactis haberi possent.

Puncta, et loca lucida Lunae sunt sublimiores eiusdem partes. Ex his praecipue se distinguunt illa, quae Luna crescente, aut decrescente in opaca illius parte conspiciuntur a parte lucente ita separata, ut ea ad Lunam minime pertinere crederes. Causa huius adsignari facile potest, si lucentia illa, et ut videntur, avulsa loca montes esse dicantur, qui, quod a radiis solaribus citius, quam loca plana, illustrentur, iam tunc a nobis conspici possunt, dum loca inferiora adhuc in umbra haerent. Hoc sensu explicari possunt, partim illae maculae, in quarum

meditullio unum, aut plura lucida puncta intuemur, partim illa lucida loca, quae velut in circulum collocata, nigram in medio maculam comprehendunt. Priores nihil aliud esse videntur, quam loca Lunae depressiora, e quorum medio altissimi montes elevantur; posteriores vero pariter complures aggregati montes, qui dum ad magnam altitudinem adsurrexerunt, tandem in craterem terminantur. D. Schröter e diverso horum lucidorum locorum situ diversa iis montium nomina attribuit. Sic catenas montium vocat ille montes, qui sibi non interrupto ordine succedentes ad 70 usque 80 milliaria extenduntur, et a 300 pedum altitudine usque 3000 pedes adsurgunt. Alios appellat montes circulares, qui in Luna copiosissimi sunt, et in formam circuli collocati nimis profundas cavitates, crateres dictas, quodammodo circumvallant. Crateres hi saepe adeo vasti sunt, ut eorum profunditas 19000 pedes efficiat, latitudo ad 5, 10, 15, immo 20 milliaria extendatur, ipsi vero montes instar turrium eminent, et sua 1000 usque ad 10000 pedum supra craterem altitudine horridam Lunae faciem reddunt. Alios rursus montes centrales nominat, quo nomine intelliguntur illi, qui e cavitatibus medii attolluntur, quin cum aliis nexum habere reperiuntur. Denique sub nomine rupium veniunt montes hinc inde per Lunam, in primis circa eius limites disseminati, qui sicut numero, ita altitudine Terrae nostrae montes multum superant.

Complures ex nominatis montibus ignivomos esse ex eorum cratere suspicari licet, prout etiam

ex vicissitudinibus, quas Luna ob mutationes macularum suarum subiisse creditur. Intelligi quidem non potest, unde eorum origo sit repetenda, quum in Luna nulla maria, nulla flumina, nulli fontes inveniantur, quae teste experientia praecipuum ignium subterraneorum alimentum, et velut necessaria ignivomorum montium in nostra Tellure caussa habentur. Ceterum si naturam Lunae montium expendamus, quam longe aliter, quam nostrorum comparatam esse vel ille aquae defectus indicat, si praeterea affinitatem, quae aerem inter, et aquam intercedit, recogitemus, negare non possumus, ignes subterraneos, ex aliis caussis in sinu Lunae ortos, et fortasse solo eiusdem atmosphaerae accessu auctos e montium faucibus longe maiore, quam apud nos, vi erumpere posse.

Macularum Lunae usus tempore Eclipsium capi solet ad determinandam locorum Longitudinem geographicam, ut §. 71. commemoravimus. Ad illas ab invicem dignoscendas necessarium fuit suis illas, et distinctis nominibus insignire, quod primum ab Hevelio anno 1647. praestitum fuit, qui illis regionum, montium, mariumque Telluris nostrae nomina attribuit, quae postmodum Ricciolus in nomina celeberrimorum Astronomorum, Physicorum, Philosophorum a plerisque Astronomis hodieum retenta commutavit, cuiusmodi sunt: Grimaldus, Keplerus, Aristarchus, Bullialdus, Copernikus, Tycho, Plato, Manilius, Aristoteles, Possidonius, Petavius, Langrenus etc.

CAPUT IX.

De reliquis Planetis, Cometisque Systematis nostri Solaris.

A. Mercurius.

§. 118.

Mercurius est planeta primarius, qui in minima a Sole distantia suam orbitam percurrit. Parvae stellae adinstar inermibus oculis in coelo, sed admodum raro apparet, quod ob nimiam ad Solem vicinitatem huius radiis plerumque immersus sit; unde fere matutino tantum, et vespertino crepusculo conspici potest, idque tunc solummodo, dum in orbita sua a Sole ortum, vel occasum versus maxime digreditur. Illius diameter secundum determinationem D. Schröter non plura, quam 608 miliaria efficit, unde sequitur volumen eius esse bis, et vigesies minus Terrae nostrae volumine. Sed corpus ipsius longe magis compactum est, quam Terrae, est enim densitas Terrae ad densitatem Mercurii, sicut $1 : 3\frac{1}{2}$.

Movetur autem circa Solem in orbita elliptica, unde fit, ut aliquibus temporibus 3 millionibus mil-

liarium Soli sit vicinior, quam aliis. Dum nempe Solem ita accedit, ut illi vicinissimus sit, eius distantia 6 milliones milliarium continet, dum vero a Sole maxime recedit, 10 millionibus milliarium ab eodem remotus est. Orbitam suam, quae supra 50 milliones milliarium comprehendit, intra 88 dies percurrit celeritate videlicet tanta, ut intra unum secundum prope 7 milliaria conficiat. Annus proinde Mercurii 88 tantum diebus constat, et unum quadrantem anni nostri non superat. Quaelibet quatuor tempestatum anni 22 diebus durat; sed dies illius fere nostris aequales sunt. Revolutio enim illius circa proprium axem 24 horis, 5 minutis, et 50 secundis peragitur. Occasionem determinandae huius revolutionis temporis Phases Mercurii praebuere, quae in illo auxilio telescopiorum non secus, ac libero oculo in Luna observantur. Dum enim Mercurius quarta sui parte illuminaretur, observavit D. Schröter, ut erat sagacissimus minutissimarum rerum in coelestibus corporibus indagator, australem eius cuspidem, quam cornu vocare solemus, non-nihil obtundi, et rotundiolem fieri, quam septemtrionalem. Investigavit igitur quam diligentissime tempus, et quo cornu evanescere coepit, et quo iterum restitutum est, atque ex hoc adlatam revolutionem Mercurii circa proprium axem conclusit, montem huius phaenomeni causam esse opinatus, qui Solem inter, et dictum cornu situs impediret, ut Mercurii illa pars, quae cuspidem formaret, illuminaretur.

Cognita porro peripheria circuli maximi in Mercurio, et in Terra manifestum est, illum, etiamsi eodem, quo Terra, tempore circa axem revolvatur, lentius circumagi. Nam sicut Aequator, ita omnes paralleli illius sunt triplo minores, quam Telluris; cum itaque idem sit revolutionis pro utroque corpore tempus, Mercurius suum circulum intra illud absolvit, quin tanta celeritate, quantam Terra requirit, moveatur. Hinc rursus sequitur, Mercurium nec sub Aequatore protuberare, nec sub polis tantopere compressum esse, ac de Terra diximus §. 63., quae ratio est, cur in illo nulla ellipticitas observetur, quae etiamsi reipsa locum habet, nihilominus tam exigua est, ut organis, quae hodie possidemus, detegi nequiverit.

Eo non obstante eius superficies frequentibus montibus est distincta, quorum aliqui solitarii consistunt, aliqui catenam efformant, aliqui humiliores, aliqui tam alti sunt, ut $2\frac{1}{2}$ milliar. geograph. altitudinem adaequent, et principem nostrorum montium Chimborasso triplo superent. Peculiare est, quod eius Australe hemisphaerium altissimis montibus sit consitum, id, quod in ipsa Terra, Luna, et Venere animadvertitur. Habet praeterea suam atmosphaeram, sed quae non ita condensari videtur, prout id in aliis planetis observamus.

Quoniam orbita Mercurii ultra Tellurem non protenditur, varios respectu huius situs obtinet. Iam enim a Terra trans Solem abit, iam rursus reversus Solem inter, et Terram versatur. Illum situm coniunctionem cum Sole superiorem, hunc

inferiorem §. 72. vocavimus. Dum tempore conjunctionis inferioris eum situm obtinet, ut recta ex oculo spectatoris in Terrae superficie existentis per illum ducta in Sole terminetur, Mercurius tunc Solis Eclipsim producit, inque eius disco instar nigrae maculae, quae 150. illius diametri partem efficit, ab orientali limbo versus occidentalem progreditur, quod *Transitus Mercurii ante discum Solis* vocari consuevit. Transitus hic in defectu perfectiorum Telescopiorum antiquis ignotus erat, primusque omnium anno 1627. a Keplero annunciat, et a Gassendi anno 1631. Parisiis reipsa observatus fuit. Hoc phaenomenon raro observari potest. Nam praeterquam, quod macula, sub cuius forma Mercurius apparet, exigua sit, multas ille circa Solem revolutiones peragit, quin ad eum situm perveniat, qui ad phaenomenon producendum requiritur. Requiritur autem ad hoc, ut Sol, Mercurius, et Terra in eadem recta iaceant, quod propter angulum 7 graduum, sub quo planum orbitae Mercurii ad planum Eclipticae inclinatur, nonnisi tunc fieri potest, dum Mercurius in alterutro nodorum suorum versatur, et simul linea nodorum producta Terram intersecat. Unde fit, ut quovis tantum septimo, aut decimo tertio anno eiusmodi transitus eveniant; et quidem, quia nodorum alter in Tauro, alter in Scorpione situs est, ad quae loca Tellus in sua orbita initio mensium Maii, et Novembris defertur, his tantum temporibus, nempe initio dictorum mensium transitus Mercurii ante discum Solis observari possunt. Parallaxis porro Mercurii

efficit, ut ille ab observatoribus in diversis Terrae locis existentibus ad diversas disci solaris partes referatur, unde diversa ingressus, et egressus tempora, diversaque eius transitus duratio consequitur, id, quod Astronomis usui est, et in locorum Longitudine Geographica determinanda, et in Solis parallaxi definienda. Anno 1822. 5. Novembris eiusmodi transitus, sed horis matutinis evenit, quare in Asia tantum, et in insulis Maris pacifici, non item in Europa conspiciebatur, in qua primum post egressum Mercurii Sol ortus erat.

B. Venus.

§. 119.

Hoc coeleste corpus tam vivida luce fulget, ut ab innumeris, quibus coelum exornatur, astris facillime dignoscatur. Media illius a Sole distantia 15 milliones milliarium continet, proinde 5 millionibus milliarium minor, quam sit distantia Terrae ab eodem Sole; quae caussa est, quod pars illius orbitae ultra Solem protendatur, pars vero Solem inter, et Tellurem iaceat. Hinc et ipsa mutationibus illis, seu Phasibus, quibus eiusdem discus iam increscit, iam decrementum patitur, non secus, ac Luna, et Mercurius subiecta est. Dum coniunctionem inferiorem cum Sole format, huic partem lucidam, nobis opacam obvertit, et ideo oculis nostris eripitur. Paucis abhinc diebus postquam in orbita sua ortum versus ultro progressa est, parvum

segmentum nobis videndum exhibet, haud illi absimile, sub quo Luna tertio, quartove post Novilunium die apparet. Crescit vero hoc constanter, et lucem spargit maximam, dum ad coniunctionem superiorem adpropinquat, ad quam dum pertingit, eius luce per Solis radios suppressa a nobis videri iterum desinit. Superata coniunctione e solaribus radiis rursus emergit, et eandem, quam ante habuerat, fulgidam lucem recuperat, sed quae pedetentim imminuitur, usque dum confecta sua orbita cum Sole iterum coniungatur.

Ex hac orbitae Veneris, quae elliptica, sed a circulo parum differens est, notione sequentia deducuntur:

1. Vario suae revolutionis tempore, varium etiam situm habet ita, ut iam Solem praecedere, iam eundem sequi videatur: unde diversa eius profluxerunt nomina. Dum ante Solem oritur, Phosphorus id est, Lucifer, dum post Solem occumbit, Hesperus appellatur; et libero oculo nonnisi in parte orientali, occidentalique conspicitur, certis temporibus exceptis, quibus tantam lucem adipiscitur, ut in ipso meridiano distincte cernatur.

2. Quoniam orbita Veneris inter Solem, et Terram protenditur, evenire potest, ut illa partem aliquam disci solaris terricolis contegat, et in illo, quia corpus opacum est, instar nigrae maculae appareat, quod, sicut de Mercurio diximus, *Transitus Veneris ante discum Solis* vocatur. Ad hunc vero necessarium est, ut Venus respectu Solis, et Telluris ita sita sit, ut omnia haec tria corpora in

directione rectae per illa transeuntis iaceant, quod ob inclinationem orbitae Veneris, quae cum Ecliptica angulum trium graduum comprehendit, tunc tantum accidere potest, dum Venus suum nodum occupat, et Tellus in directione lineae nodorum versatur. Sunt vero nodi Veneris: Adscendens in 14. gradu Geminorum, et descendens in eodem gradu Sagittarii, ad quae loca cum Terra initio Iunii, et Decembris perveniat, patet transitus Veneris ante discum Solis his solummodo temporibus evenire.

Sed admodum rara sunt haec Phaenomena. Venus namque orbitam suam circa Solem, quae ad 95 milliones milliarium extenditur, et in qua intra unum secundum ad 5 milliaria promovetur, intra 224 dies, et 16 horas percurrit, quare non ita frequenter, uti Mercurius, ad suos nodos revertitur, et si etiam isthuc appellat, raro Terram eo momento in linea nodorum deprehendit. Est vero haec observatio maximi in Astronomia momenti. Nam ope illius distantia Telluris a Sole, et cum hac reliquorum etiam planetarum distantia, seu ut §. 52. innuimus, parallaxis Solis magno cum rigore eruitur. Cum enim Venus instar maculae profunde nigrae conspiciatur, ea in lucido Solis disco clarissime videri, et tam eius immersio, quam emersio subtiliter observari potest. Quali cum adcuratione parallaxis Solis ex Transitu Veneris obtineatur, ex ultima eiusdem die 3. Iunii anni 1769. in diversis Terrae locis instituta observatione elucet, cuius durationis maxima differentia proxime 25 minutorum, seu 1500 secundorum temporis esse poterat. Si Parallaxis Solis

8".5 aequalis adsumatur, unum eiusdem secundum maximam durationis differentiam 176 secundis temporis augebit, vel minuet, quod omnino nimium est, cum eiusmodi error nec a pessimo observatore committatur. Sed dicamus, quod fieri facile potest, observatorem in adsignando ingressus, aut egressus momento 4 secundis aberravisse, erunt 176 secunda temporis ad 1 secundum parallaxeos, sicut 4 secunda, quibus erratum fuisse creditur, ad 0".02, seu duas centesimas unius secundi in determinanda parallaxi instar erroris considerandas. At vero maxima differentia durationis transitus anni 1769, quae reipsa observata fuit, tantum 18 minuta efficiebat, in quam fortassis 10 secundorum in tempore error irrepserat, unde in ipsam inde deductam Solis parallaxim error prope octo centesimis unius secundi aequalis derivatur. Qua Transitus Veneris utilitate cognita mirum non est, quod Terrae Principes amore Scientiae Astronomicae adducti exmissis anno 1769. ad remotissima loca Astronomis Transillum Veneris observandum curaverint, non mediocrem inde Astronomiae perfectionem procurantes.

Praeter motum in orbita revolvitur Venus more ceterorum planetarum etiam circa proprium axem. Revolutionem hanc intra 23 hor. 21 min. et 8 sec. peragi D. Schröter invenit ex observatione phasium, et lucidorum punctorum, quae in obscuro eiusdem hemisphaerio cernuntur. Dies proinde in illa fere nostris aequales sunt, cum annus eiusdem nonnisi 32 hebdomadibus constet. Athmosphaeram Veneri circumfusam esse idem Schröter detexit, quam

eiusdem cum atmosphaera Terrae et altitudinis, et densitatis esse deprehendit e debili illa luce, quae eo tempore, quo duntaxat pars illius illuminatur, per partem obscuram propagata videtur, quae aliunde provenire non potest, quam per refractionem radiorum ex lucido hemisphaerio per atmosphaeram eo transeuntium. Crepusculum igitur, perinde ac Terra, et Venus habet. Verum pars inferior eiusdem atmosphaerae purior, quam nostra esse invenitur, utpote quae raro, et tunc in tenuissimas nubes condensari observatur. Non desunt, qui Veneri photosphaeram attribuant, et ab hac dubiam illam in obscuro eius hemisphaerio lucem repetant.

Magnitudine sua non multum a Terra abludit. Diameter eius 1668 milliaria Geographica efficit, unde eius volumen 2428 millionum milliarium cubicorum deducitur. Densitas eius prope densitati Terrae nostrae aequalis est. Sed eius superficies montibus altissimis horret. Reperiuntur enim eorum aliqui, qui ad 6 milliarium altitudinem elewantur, sicut et Catenae, quae tractum 200 milliarium occupant, et valles 30 milliaria longas includunt.

Aliqui Venerem suum habere satellitem non solum opinabantur, sed se eundem etiam vidisse omni cum certitudine asseverabant. Sed haec eorum opinio ad hodiernam usque diem comprobata non est, cum praestantissimis, quae existunt, organis, nulla eiusmodi Satellitis vestigia ex eo tempore deprehensa sint. Unde vero apparitio stellulae, quae se in quorundam tubis penes Venerem exhi-

bebat, repetenda sit, evictum non est. Plerique illusionem opticam fuisse existimant.

C. Mars.

§. 120.

Hic primarius planeta e rubea luce, qua inter albicantes stellas fulget, haud difficulter in coelo agnoscitur, cuius ratio eiusdem superficies esse videtur ita constituta, ut rubra stamina copiosissime refringat. Orbitam suam ordine quartus in distantia 32 millionum milliarium circa Solem ambulat, quae quia more ceterorum planetarum elliptica est, certis temporibus, quibus Solem accedit, 6 millionibus milliarium ab hoc minus distat, quam dum Solem deserens Aphelium attingit, ut adeo minima eius a Sole distantia 29 milliones, maxima 35 milliones milliarium complectatur. Oppositionis suae tempore Terrae vicinissimus est, et tunc 8 millionibus milliarium ab eadem distat, dum vero relictæ Terra in una Solis parte, ipse ad alteram abit, 55 millionibus milliarium a nobis seiungitur.

Suam orbitam, quae plus, quam 200 milliones milliarium longa est, intra unum annum, et 322 dies percurrit, adeoque intra unum secundum $3\frac{1}{2}$ millia conficit. Revolvitur etiam circa proprium axem, et quidem, ut D. Herschel ex observatione lucidorum in eo punctorum conclusit, intra 24 hor. 39 min. 18 sec. Dies proinde in Marte, nostro diei prope aequalis, sed annus ipsius anno Telluris ferme

duplo maior est, ex quo proportionalis quatuor anni partium duratio suapte sequitur.

Paucis ante, et post suam oppositionem cum Sole diebus figuram non perfecte circularem praesefert, qualem e. g. Luna quarto ante, vel post plenilunium die nobis exhibet; unde et hunc planetam phasibus obnoxium esse concludimus, sed quas in quadraturis, et ultra ob maiorem eius a nobis distantiam discernere non possumus. Figura illius est sphaerois rotatione ellipsis circa axem genita, quae a sphaeroide terrestri in eo differt, quod ad polos magis compressa sit. Est enim in eo diameter Aequatoris ad aliam huic perpendicularem, ut 194 ad 189. Media autem eius diameter secundum determinationem D. Schröter 1006 Geographica milliaria continet. Unde apparet volumen Martis quintam solummodo voluminis Terrae partem efficere. Verum corpus illius est ita compactum, ut duplum densitatis Terrae adaequet.

Ad proprietates Martis, quibus se a Terra nostra distingvit, pertinet etiam axis eiusdem relate ad orbitam positio. Axis enim iste 59 graduum, et 42 minutorum angulum cum Ecliptica intercipit, et propter illius orbitae ad Eclipticam inclinationem, quae angulum 1 grad., et 51 minutor. format, Aequator illius 28 gradibus, et 27 minutis a sua orbita declinat.

Athmosphaera, qua Mars circumfunditur, cum nostra convenire videtur. Eius condensationem in crassas nubes striae, et maculae, quae in eo frequentes conspiciuntur, indicant, et caussam opinandi prae-

bent, dari in eo vasta aquarum collegia nostris fluviis, et maribus similia, e quibus facili modo liberati vapores in nubes accumulantur, et nobis instar macularum apparent.

Ceres, Pallas, Iuno, Vesta.

§. 121.

Post orbitam Martis sequuntur quatuor parvi planetae, qui recentioribus temporibus perductis ad maiorem perfectionem tubis innotuere. Iam septimo, et decimo seculo ea fuit multorum opinio, existere Martem inter, et Iovem corpora coelestia, quae non secus, ac Mercurius, Venus, Tellus circa Solem revolverentur. Occasionem huic opinioni dedit magnum illud spatium, quod inter hos duos planetas intercedit: in quo si nullum eiusmodi corpus existeret, pulcherrimus ille, qui inter notos planetas deprehenditur, ordo sine sufficiente ratione repente interrumperetur. Sunt enim Mercurii, Veneris, Telluris, Martis, Iovis a Sole distantiae, ut numeri 8, 14, 20, 32, 104 e quorum penultimo saltus quodammodo sit ad ultimum. Ceteros inter celeberrimus Keplerus, et post hunc Bode Astronomos de hoc vacuo spatio attentos reddidere. Tum Baro a Zach 16 ante primam detectionem annis orbitam etiam ignoto huic corpori definivit, et serius societatis Astronomicae auctor fuit, quae diviso inter 24 eius membra toto Zodiaco errantem hunc coeli incolam scrutaretur. Sed haec Astronomorum contentio effectui caruit, praemiumque, quod tanta fatigia

meruerant, fere fortuitus casus retulit, quo non unus, sed quatuor planetae in dicto spatio errare deprehensi sunt. Hos eo, quo innotuerant, ordine recensebimus.

D. Ceres.

§. 122.

Astronomis universum prope coelum adsidue pervestigantibus D. Piazzì Speculae Panormitanae in Sicilia Director, quem omnia haec Germanorum molimina turbidis illorum temporum rebus fugiebant, dum suas observationes, Stellarum Fixarum Catalogum conditurus, 1. Ianuarii anni 1801. prosequeretur, forte transeuntem per tubum exiguum stellam in signo Tauri conspexit, quam et in catalogis, et in coelestibus mappis, quae tunc existebant, frustra quaesivit. Repetita vero sequente die eiusdem observatione non parum admiratus est, dum eam locum mutavisse deprehendit, unde e numero fixarum exclusam ad planetas retulit, nomenque illi *Cereris* ab aliis Astronomis adoptatum adsignavit. Verum quemadmodum fortuito casu facta est, ita fere intercidit haec magni momenti detectio. Nuncium enim, quo ea significabatur, ad D. Bode tunc primum appulit, dum novus planeta Solis radios ingressus nullis se videndum organis praebeuit. Hoc facto unicum refugium calculus Astronomicus superfuit, ope cuius et tempus, et locus futurae eius apparitionis definiretur, sed qui ingenia Astronomorum longiore tempore admodum fatigavit. Nam quod

Piazzianae observationes non ultra 11. Februarii eiusdem anni extenderentur, arcus, quem Ceres a 1. Ianuarii confecerat, cum integra orbita comparatus adeo exiguus fuerat, ut ex eo integram orbitam determinare, et tempus, locumque, quo iterum conspici possit, adsignare opus difficillimum esset. Unde evenit, ut calculata ab ipso Piazzi, Olbers, Burckhardt partim circularis, partim elliptica orbita cum factis observationibus conspirare nollet, diversaeque apud Astronomos opiniones orirentur. Quidam ex his observationes Piazzi arguebant, easque erroneas, et ad definiendam orbitam minime idoneas reputabant, alii visam stellam non planetam, sed cometam esse existimabant. La Place, Maskelyne, Zach, Bode, Oriani eum planetam esse prorsus non dubitabant. Quo magis vero opinionibus inter se dissentiebant, eo magis omnes in vigilantia, et conatu perditam stellam reperiendi conveniebant. Iam December appulit, et Ceres nusquam videbatur, quae tamen mense Septembri apparitura credebatur. Ita positus in dubio, et in summa expectatione Astronomis D. Gauss nunc Speculae Göttingensis Director superatis felicissime omnibus difficultatibus ellipsim pro Cerere eo cum successu determinavit, ut eius loca cum institutis a Piazzi observationibus ad admirationem usque consentirent, et ubi Ceres quaerenda esset, certo commonstraret. Hac ratione novus hic planeta ab interitu vindicatus fuit.

Orbita eius est elliptica, unde sequitur, eum iam Soli viciniorem, iam ab hoc remotiorem esse.

Dum Soli proximus est, 53 millionibus, dum vero remotissimus, 62 millionibus milliaria ab eodem distat; media itaque ab eodem distantia 58 milliones milliaria continet. Ad hanc orbitam percurrendam, quae per 364 milliones milliaria extensa est, et in qua duo cum medio milliaria intra unum secundum conficit, 4 annos, et 221 dies insumit. Revolvitur proculdubio, ut ceteri planetae, etiam circa proprium axem, sed haec revolutio, quod planeta nimis parvus appareat, necdum est definita. Dum porro circa Solem revolvitur, bis in Ecliptica, alias supra, aut infra eandem moratur, orbita ergo illius, sicut Mercurii, Veneris, Martis ad Eclipticam inclinata est, eo solum cum discrimine, quod Ceres ad 10 usque gradus Eclipticam deserat, et Zodiacum penitus egrediatur, ad quam distantiam adlati planetae non eluctantur.

Diameter Cereris secundum D. Schröter dimensionem est 352 geographica milliaria longa. Igitur volumen illius est 116 vicibus minus Terrae volumine, superficies vero fere non plus, quam media Asia occupat.

Mutatio luminis est in hoc planeta praeceteris memoratu dignissima. Quippe iam vividam lucem evibrat, et rubet, iam lux eius debilis est, et pallet. Discus eius aliquando bene terminatur, aliquando cum lucida quadam nebula, quae ipsum ambit, adeo confunditur, ut eius limites non dignoscantur. Idcirco existimant nonnulli Cererem esse medium quoddam inter planetas, cometasque, per quam

ab illis ad hos transitus fiat. Inermibus oculis etiamsi vivacissime splendeat, videri non potest.

E. Pallas.

§. 123.

Palladem 28. Martii anni 1802. D. Olbers Bremae in signo Virginis casu detexit, dum Cererem scrutaretur. Planeta iste ellipticam suam orbitam eodem fere tempore, quo Ceres suam, percurrit, nempe intra 4 annos, et 222 dies. Hinc ambo velut intimi socii simul circa Solem peregrinantur, uterque in distantia a Sole 58 millionum milliarium. Orbita enim Palladis in orbita Cereris iacet, ita tamen, ut se in duobus punctis intersecent, quo fit, ut certis temporibus ad se invicem accedant, aliis ab invicem aliquantum digrediantur. Sed ellipsis, quam orbita Palladis efformat, multo est longior, quam Cereris, et fere inter omnes planetarum orbitas longissima. Unde provenit, ut quibusdam temporibus 28 millionibus milliarium Soli propior sit, quam dum ab eodem maxime recedit, ut adeo minima eius distantia 43 milliones, et maxima 72 milliones milliarium efficiat. Peculiaris Palladis proprietas est orbitae illius ad Eclipticam ab omnibus reliquis planetis distincta inclinatio, propter quam illa 34 gradibus Boream, vel Austrum versus ab Ecliptica digreditur, et Zodiaci limites procul egressa inter boreales, australesve stellas vagatur, inter quas nullus planetarum antea videbatur, nec unquam videndus existimabatur.

Magnitudine sua ad Lunam nostram proxime accedit. Nam ipsius diameter 13 tantum vicibus minor est diametro Lunae, proinde a Tellure nostra 53 vicibus superatur. Cerere autem maior est, et simili ac illa photosphaera circumdatur, sed quae nonnisi ad 100 milliaria extenditur, cum illa in Cerere ad 146 geographica milliaria in altitudine protensa sit.

F. Iuno.

§. 124.

Iunonis detectio D. Harding debetur, qui in eam 1. Septembris anni 1804. casu incidit. Dum enim in delineandis, connotandisque stellis fixis usque ad octavam, et nonam magnitudinem, per quas recenter inventi planetae Ceres, et Pallas iter haberent, eo fine occuparetur, ut eo facilius extra meridianum etiam inveniri possint, animadvertit in signo Piscium lucidam octavae circiter, vel nonae magnitudinis tellulam, quae nec in mappis, nec in fixarum catalogis reperiebatur. ContinuatO porro labore 5. Septembris deprehendit eam e priore loco digressam ultro processisse, quocirca illam in planetarum classem retulit, Iunonisque nomine compellatam scepro stellula coronato, tanquam insigni, a reliquis distinxit.

Orbitam suam, quae 552 milliones milliarium longa est, et quae in iisdem ferme punctis, in quibus orbita Palladis Eclipticam intersecat, Iuno intra 4 annos, et 121 dies absolvit. Est haec Palladis

orbitae similis, sed ea nonnihil minor; propterea iam ad 70 milliones milliarius a Sole recedit, iam ad hunc ad distantiam 41 millionum milliarius appellit, et media illius distantia 56 milliones milliarius efficit. Verum planum illius orbitae ad planum Eclipticae magis est inclinatum, quam Palladis, angulus enim, quem haec plana comprehendunt, 13 tantum gradus mensurat, et ideo etiam Iuno Zodiacum egreditur.

Diametrum eius D. Schroter 309 milliariis esse aequalem reperit, minor itaque est et Cerere, et Pallade, Telluris autem nonnisi 172-am partem efficit. Eius discus est albicans, et vividae lucis, et sine lucida nebula, quali duos praecedentes planetas circumfusos esse commemoravimus, in margine bene terminatus, sed inermibus oculis perinde, ut illi, invisibilis.

G. Vesta.

§. 125.

Vesta est quartus illorum planetarum, quorum orbitae per spatium Martem inter, et Iovem situm transeunt. Detecta est 29. Martii 1807. per D. Olbers in signo Virginis illum eundem, qui Palladis inventor fuit. Et hanc quidem casu invenit, Vestam vero de industria quaesivit, et reperit. Ex comparatione videlicet Cereris, et Palladis, et serius detectae Iunonis, atque ex cognita in his planetis formae, magnitudinis, situs, motus similitudine hypothesim statuit, eos non aliud esse, quam fragmenta maioris corporis coelestis, quod ante in hoc spatio

circa Solem movebatur, fierique posse conclusit, ut plura eiusmodi fragmenta ibidem existentia reperiantur, si praesertim in iis locis quaerantur, in quibus detectorum trium orbitae Eclipticam intersecant. Nec vana fuit eius exspectatio. Continuatis enim per triennium suis indagationibus, quod quaesiverat, re ipsa invenit, et numerum notorum planetarum novo locupletavit, cui D. Gauss nomen Vestae, et pro insigni ardentem in ara ignem attribuit.

Hic planeta est ceterorum minimus. Diameter eius tantum 70 milliaria geographica longa est. Superficies eius 15 mille milliaria quadrata occupat, et regno Sveciae prope aequalis est. Volumen autem unam 14800-simam Telluris partem constituit. Non obstante tamen exiguo suo corpore lucem longe vivaciorem, quam tres eiusdem socii planetae evibrat; unde fit, ut opportunis tempestatis adiunctis instar stellae quintae magnitudinis ab acuto oculo videatur.

Revolutionem suam circa Solem intra 3 annos, et 231 dies peragit, intra quod tempus bis per Eclipticam transit, et bis a plano eiusdem 7 gradibus recedit, medio suo anno, qui fere duobus nostris aequivalet, supra, et altero medio infra Eclipticam commoratus. Volvitur autem circa Solem in orbita elliptica, cuius excentricitas sextam diametri partem efficit §. 11., et caussa est, quod Vesta perihelium tenens 44 millionibus, in Aphelio autem existens 53 millionibus milliarium a Sole dissita sit, cum media illius distantia 49 miliones milliarium efficiat.

Quod ad originem quatuor horum planetarum attinet, duae potissimum de illa regnant opiniones. Aliqui cum D. Olbers illos velut fragmenta maioris alicuius planetae considerant, qui in hac coeli regione movebatur, et qui sive interna suarum partium revolutione, sive alterius coelestis corporis incursu ruptus in partes dissiliit. Opinionem illi suam fundant in exiguis horum planetarum massis, quae a reliquorum planetarum corporibus nimium abludunt, in earum orbitis, quae ex uno quasi loco initium sumere videntur, in orbitalium nodis, qui olim fortasse congruebant, sed attractione Iovis, et Martis mutati nunc sibi vicini sunt, denique in motu, et celeritate, cuius varietatem a maiore, aut minore vi, qua memorata fragmenta dissiliebant, repetunt. Hypothesim porro suam phaenomenis, quae in Terra observantur, stabilire nituntur. In qua omnia corpora sive animalia illa sint, sive plantae, sive minerae, eadem non perseverant, sed postquam propositum sibi scopum adsequuta sunt, in alia transmutantur. Sic et corpora coelestia, postquam praefixo fini responderunt, metamorphosim subire existimant. Verum non plene satisfacere videtur haec quatuor planetarum originis derivatio. Nam in primis, si illud coeleste corpus, quod antea existitisse creditur, interna revolutione dissolutum est, vero simile est, illius fragmenta in partes diversas, et sibi etiam oppositas eiectas fuisse, unde intelligi non potest, quamam vi ad orbitas eadem directione percurrentas adacta fuerint, et non more

cometarum circa Solem revolvi inceperint. Quodsi vero revolutio illa ab impactu alterius corporis, e. g. Cometae repetitur, rursus sufficiens caussa adsignari non potest, cur partes aliquas ita dissolutas idem corpus, quod omnino magnum esse oportebat, alias autem Mars, et Iupiter turbato aequilibrio attractione sua sibi copulatas non abripuerint. Quare a vero fortasse non aberrabimus, si hos planetas, utut parvos, una cum ceteris in prima evolutione esse ortos, et ad inducendam Solari systemati varietatem, quae in tota natura tam multiplex deprehenditur, a mundi conditore ita constitutos esse dicamus.

II. Iupiter.

§. 127.

Sequitur omnium notorum planetarum maximus Iupiter, qui instar lucidae flavescentem colorem praeseferentis stellae apparet, et dum circa oppositionem cum Sole versatur, tota nocte in coelo fulgens videtur. Venerem lucis vivacitate prope adaequat, quae licet illo multo minor sit, nihilominus ob maiorem tam ad nos, quam ad Solem vicinitatem vividiorum lucem evibrat. Iupiter enim, dum in elliptica sua orbita incedens nobis vicinissimus redditur, 83 millionibus milliarium distat, a Sole autem in perihelio 105 millionibus, in aphelio 114 millionibus, et in media distantia 108 millionibus milliariis remotus est. Hinc orbita illius per 682 milliones milliariis procurrit, quam ille integram,

superatis licet quolibet secundo temporis fere duobus milliaribus nonnisi intra 11 annos, et 515 dies absolvit. Volvitur interea etiam circa proprium axem, sed hanc revolutionem longe citius, quam nostra Terra, nempe 9 horis 55 minutis, et 52 secundis peragit. Hinc unus annus in illo 12 nostrorum annorum tempus est, dies autem nec medio nostro diei aequatur. Praeterea tam anni partium, quam dierum vicissitudines, quae a situ axis astri respectu Eclipticae proveniunt, in Iove non sunt tantae, quantas in Tellure observamus. Est quippe eius Aequator sub angulo circiter 5 graduum ad Eclipticam inclinatus, qui apud nos 23 gradus comprehendit. Hinc ibi aequales ferme dies noctibus succedunt, aequales fere quatuor anni partes sese excipiunt.

Magnitudo illius est tanta, ut 1474 Terrarum nostrarum sit capax. Diametrum enim habet 18879 milliarium geographicorum, quae Solis diametro decuplo quidem minor est, at Terrae diametrum ultra quam 11-es excedit. Figura Iovis non est globosa, sed elliptoidica nempe ad aequatorem protuberans, et ad polos ita compressa, ut polaris eius diameter sit ad diametrum aequatoris, sicut 167: 177.

In eius superficie melioribus tubis inspecta complures maculae, subnigrae striae, et inter has aliae lucidae videntur. Inter quas praecipue se distinguunt tres fasciae per totum discum directione ad illius Aequatorem parallela tensae, quarum una est angusta, et aliquantum opaca, duae reliquae et latiores,

et nigriores sunt. Tam striae vero, quam maculae constanter non permanent. Aliquando plures, aliquando earum pauciores conspiciuntur. D. Schröter et novas fascias, maculasque oriri, et evanescere observavit. Idem animadvertit Cassini primus Iovis superficiei indagator, qui spatio unius usque duarum horarum novas fascias enatas esse conspexit. Campani anno 1664. eiusmodi fascias quatuor, anno vero 1691. septem, octo vidit. D. Schröter praeterea macularum nonnullas moveri expertus est, et quidem tanta celeritate, ut intra unum secundum ad 348 Parisinos pedes e priore loco deferrentur.

Quod iam causam harum fasciarum, macularumque concernit, D. Schröter eas meteora aerea ex athmosphaerae condensatione enata existimat, quae cum nubium tractibus, quales intra nostros Tropicos per orientales ventos formantur, magnam similitudinem habent. Comprobare hanc eius opinionem illud videtur, quod memoratae fasciae ad aequatorem parallelae sint, quam directionem praeter ventos, nimis velox Iovis circa axem revolutio proculdubio adiuvat. Quod si ita est, cum in Iove similes fasciae, et maculae omni tempore videantur, et saepe polares illius zonae velut umbra quadam contectae appareant, sequitur, in illo longe maiorem aquarum copiam, quae athmosphaerae condensationi materiam subministrant, quam in nostra Terra reperiri.

Iupiter in sua circa Solem orbita incedens quatuor parvas stellas secum circumducit, quae ipsum adsiduo stipant, et quoquo euntem comitantur.

Simon Marius primus fuisse dicitur, qui ab inventis telescopiis haec astra anno 1609. observavit, sed primum anno 1614. illorum detectionem sub nomine Siderum Brandenburgicorum vulgavit. Hinc factum est, ut a quibusdam horum astrorum inventor Galilaei haberetur, qui ea anno 1610. visa, et sidera Medicea nominata publico nota fecit. Ex situ horum siderum, quo iam orientalem, iam occidentalem Iovis partem stipant, et ab eodem ultra certos limites non discedunt, conclusum est, eos Iovis satellites esse, cui prorsus idem, quod Luna Terrae, officium praestent. Moventur itaque in diversis distantis, et in propriis circa Iovem orbitis, sed revolutiones suas breviori tempore, quam Luna circa Tellurem, peragunt. Distantiae eorum in semidiametris Iovis, et huius partibus decimalibus sumtae, et siderea tempora revolutionum sunt, ut sequuntur, ubi sub numeris I., II., III., IV. ordine, quo a Iove distant, satellites intelligendi sunt.

	Distant.	Tempus revolutionis.		
I.	6. 049	1 Dies	18 hor.	27 min.
II.	9. 724	3 „	13 „	13 „
III.	15. 350	7 „	3 „	42 „
IV.	26. 998	16 „	16 „	32 „

Propter exiguam inclinationem suarum orbitalium ad orbitam Iovis, quae vix 4 gradus adaequat, saepe per discum Iovis satellites transire videntur, quo tempore macularum instar in illo apparent, et umbram proiciunt. Haec Iovis Eclipsis eo frequentius, quam Terrae evenit quo satellites illius plures,

et horum revolutionis tempus brevius est, quam Lunae. Interdum ob eandem causam, et parvam distantiam dum ad oppositionem cum Sole perveniunt, ipsi etiam, praesertim autem tres primi eclipsim patiuntur, quartus enim ob maiorem suam distantiam Iovem ita declinat, ut plerumque eclipsim effugiat. Saepe denique dum a primario suo planeta plusculum remoti sunt, evanescunt, et post aliquod tempus iterum apparent. Iupiter enim, opacum corpus, in oppositam a Sole partem umbram proiicit, quae si in plano orbitae alicuius satellitis iaceat, dum illam satelles attingit, lumine suo perinde, ac in Luna attulimus, privatus oculis nostris eripitur. Ingressum satellitis in umbram, *immersionem*, sicut egressum, *emersionem* iam superius vocavimus, ubi utramque ad inveniendam locorum Longitudinem Geographicam deservire diximus.

Satellites hi non eodem semper fulgent lumine; iam enim amoena luce splendent, iam ita pallidi redduntur, ut vix a nube distingvantur; aliquando hic, aliquando ille vivacius lucet. Haec lucis mutatio cum periodico tempore evenire deprehensa sit, deductum fuit, satellites praeter motum circa Iovem in orbita, alium circa axem habere, et quidem talem, qui intra illud ipsum tempus perdurat, quo satelles circa Iovem revolvitur, id, quod in nostra Luna usuvenit, et omnibus reliquis satellitibus ceterorum planetarum per inductionem adcommodari potest. Eandem vero causam idem effectus comitatur. Quemadmodum ergo nos unam tantum Lunae partem videmus, ita unum, idemque hemisphaerium

cuiuslibet satellitis Iovi constanter obversum est, quem sproinde illud omni tempore contemplatur, dum alterum aversum hemisphaerium Iovis videndi facultatem nunquam adipiscitur. Iucundum esset nobis terricolis spectaculum, si nos hac in parte alicuius Iovis satellitis habitare cogitantes, confecto plurium centenorum miliarium itinere ad Terminatorem lucis deveniremus, ubi tam lucidum, et antea nobis invisum in coelo discum, qui ibi 1700 vicibus maior, quam apud nos Luna apparet, supra horizontem elevari, aut infra hunc deprimi consideraremus.

Praeter commemoratam in Iovis satellitibus periodicam lucis mutationem, apparent in eorum discis saepenumero maculae, quae dum longiore temporis intervallo in illis haerentes nobis obversam eorum partem plus, minusve obnubilaverunt, tandem repente evanescent, et priorem satelliti lucem restituunt. En huius rei exemplum. D. Schröter 10. Septembris anni 1797. tam refertam vidit maculis primi satellitis superficiem, ut subsequente illius per Iovis discum transitu animadverti non potuerit. Una hora elapsa videri coepit, sed parvam, et admodum debilis lucis faciem praesetulit, quam neque tunc immutavit, dum e disco Iovis egressus est; 24. Septembris primum suo more lucidus, et macularum expers ante discum Iovis comparuit. Unde inferre licet maculas simili modo, ac in ipso Iove, ab atmosphaera provenire, quae in fascias, sicut in Iove propterea non abeunt, quod eorum rotatio circa axem non tanta celeritate fiat, quantam Iovi

attribuimus. Quodsi vero maculae illae ab athmosphaera ortum ducunt, manifestum est, satellitum superficiem copiosis fluminibus, lacubus, maribusque refertam a Iovis superficie non differre.

Verosimile est quatuor satellites magno Iovis corpori propterea esse datos, ut non solum nocte eiusdem superficiem illuminent, sed lucem etiam diurnam, quae ibi multo debilior, quam in Terra est, augeant. Quod autem eosdem effectus satellites in Iove producant, quos Luna in Tellure, illorum non contemnenda magnitudo indicat: utpote illorum secundus est Lunae nostrae aequalis, primus, et quartus duplo, tertius Luna quintuplo maior.

I. Saturnus.

§. 128.

Venimus ad Planetas, qui ob magnam a Sole distantiam debiliore luce fulgent, neque facile, ut Venus, Mars, Iupiter a stellis fixis inermibus oculis dignoscuntur. Talis est Saturnus, cuius apparens magnitudo maximis fixis nonnihil minor, facies autem semper est pallida. Quum enim illius distantia a Sole fere decupla sit distantiae Terrae ab eodem, radii Solis 90-sies minorem ibi effectum, quam apud nos, in luce spargenda producant. Efficit autem illius distantia a Sole minima 188, maxima 210, media 199 milliones miliarium. A Terra vero dum vicinissimus est, 168 millionibus miliarium remotus est. Orbita illius per 1280 milliones miliarium procurrit, in qua conficienda 29 annos, et 166 dies con-

sumit, licet quolibet secundo ad unum, et tres decimas unius milliaris promoveatur.

Hoc coeleste corpus respectu Solis ita situm est, ut eius axis angulum 50 graduum, et 40 minutorum cum Ecliptica intercipiat, proinde Aequator ipsius sub angulo 51 gradus, 20 minut. ad Eclipticam inclinetur; quae inclinatio cum 7 annorum spatio, qua in illo quaevis anni pars durat, coniuncta, caussa est, quae et maiores in tempestate quatuor partium anni vicissitudines producit, et dierum, noctiumque longitudinem magis, quam apud nos, immutat.

Praeter revolutionem in orbita rotatur Saturnus etiam circa suum axem, sed quanta sit huius rotationis duratio, definitum necdum est. Nam etsi complures in eius superficie striae deprehendantur, nulla tamen in iis macula invenitur, quae ad determinandum rotationis tempus idonea esset. D. Herschel illam 10 horis, et 16 minutis peragi adserit. D. Schröter autem 11 horas, et 51 minuta eidem adsignat. Interim revolutionem istam circa axem magna celeritate fieri vel inde patet, quod ratio diametri eius polaris ad diametrum Aequatoris sicut 10 ad 11 deprehensa sit.

Utcunque parvus Saturnus appareat, nihilominus est unus e maximis planetis nostri systematis. Diametrum illius D. Schröter 17263 milliaria Geographica continere reperit, quae proinde longitudinem diametri Terrae decuplo excedit, et 1037-ies maius volumen, quam illa comprehendit. Verum massa Saturni eandem rationem non sequitur. Corpus enim eius decuplo rarius est, quam Terrae.

Eius superficiem D. Herschel primus investigavit, et magno suo tubo complures magis, minusve opacas strias vidit, quas inter tres obscurae, et duae lucidiores fasciae se distinguunt, ut in *Fig. 25.* videre licet, quae directione ad illius Aequatorem parallela ducuntur. Tardius D. Schröter suo 15, et 27 pedum Reflectore easdem fascias animadvertit, et magnam similitudinem cum Iovis fasciis habere invenit, indeque conclusit eas, ut aerea meteora, indicia esse atmosphaerae, qua corpus Saturni circumdatur, id quod et D. Herschel e succedentibus sibi fasciarum mutationibus opinabatur.

§. 129.

Saturnus inermi oculo conspectus nihil prorsus peculiaris exhibet, quum, ut dictum est, a reliquis stellis nonnisi pallore aliquantum differat; sed eo maiorem admirationem excitat, si vocatis in subsidium perfectioribus telescopiis consideretur. Ope horum namque annulo tenui, plano, et lucido ambiri videtur, qui libere suspensus nullam cum ipso connexionem habet, et propterea pro separato, et singulari in universo corpore teneri potest. Imminet ille annulus directe Aequatori Saturni, supra quem fornix ad instar immotus pendet, oculisque nostris iam totus in forma ellipsis apparet, iam evanescit. Cuius utriusque causa partim ab obliquo respectu nostri annuli situ, partim a diverso loco dependet, quem ipse Saturnus in sua orbita relate ad Solem, et Tellurem occupat. Scimus enim e praecedentibus sicut Terram nostram, ita reliquos

etiam planetas, ac proinde Saturnum etiam variis revolutionis suae temporibus iam polum suum borealem, iam australem Soli obvertere. Dum Saturni septemtrionalis polus Solem respicit, respicit eundem etiam pars tota septemtrionalis annuli Aequatori imminentis, a quo illuminata nobis eo tempore Solem inter, et Saturnum constitutis in forma circuli Saturnum in medio habentis appareret, si annulus perpendicularem ad Terram situm haberet. Verum hic, ut superius meminimus, sub angulo 31 grad. 20 min. ad Eclipticam inclinatur. Notum praeterea est circulum quemlibet remotum, quem nos directione ad planum eiusdem obliqua, non perpendiculari contemplamur, formam ellipsis referre. Annulus ergo Saturni in hoc nobis commodissimo situ non aliam, quam compressi circuli figuram habere potest, ita, ut spatium, quod inter illum, et Saturnum intercedit, in lateribus tantum instar ansarum videamus, superiore annuli parte per Saturnum contacta, inferiore vero per ipsum Saturni discum velut lucida fascia transeunte, prout *Figura 24.* repraesentat. Eodem modo se nobis videndum exhibet, dum Saturnus post 15 annos ad situm oppositum pervenit, ubi polum australem Soli illuminandum obvertit. Prout vero Saturnus relictis his punctis ultro in sua orbita progreditur, ita axis eiusdem magis semper, ac magis a Sole declinat, nobisque minorem plani sui partem annulus ostendit: nigrum ergo coeli spatium, quod ansas efformabat, sensim angustius evadit, ac tandem evanescit etiam, cuspides utrinque instar lineae per centrum Saturni trans-

e-antis relinquens, *Fig. 25.* quod tunc fit, dum annuli crassities Terrae obvertitur. Quia vero lucida illa, et utrinque prostans linea nonnisi exquisitis tubis conspici potest, Saturnus annulo suo privatus, et rotundus apparet. Ceterum haec axis Saturni a Sole, aut Aequatoris eiusdem ab Ecliptica digressio lentis admodum passibus progreditur, diu igitur memoratas ansas in eo considerare licet, adeo, ut nisi post annum septimum cum dimidio ex eo tempore, quo ellipsis aperta fuerat, contrahantur.

Ex motu Saturni in sua orbita, ex huius inclinatione ad eclipticam, et ex obliquo axis relate ad Terram situ facile intelligitur, quibusnam temporibus, et in quibus orbitae locis annulus eiusdem evanescere, quibus vicissim planum illius nobis patere possit. Evanescere potest, dum productum annuli planum vel per Solem, vel per centrum Terrae transit, vel dum Sol, qui illum illuminat, hanc annuli partem occupat, Terra vero in parte annuli a Sole aversa, et obscura versatur. Primis duobus casibus annulus instar lineae conspicitur, postremo penitus disparet. Et prior quidem situs tunc obtinet, dum Nodi Saturni Eclipticam intersecant, quorum adscendens in 17. gradu 15. minuto Virginis, descendens in eodem gradu Piscium residet, quod cum toto revolutionis Saturni tempore, quae per 30 fere annos durat, bis eveniat, quibuslibet 15 annis, et quidem in dictis solummodo signis annulus semel evanescere potest. Dum vero Saturnus in signis abhinc 90 gradibus distantibus moratur, uti sunt Gemini, Sagittarius, tunc integrum nobis annulum

monstrat. Posterior autem situs locum habet, dum Sol, et Terra ad diversas plani annuli partes iacent, tunc enim eiusdem margo Terram respiciens nec a Solis radiis illustrari, nec proinde a Terra conspici potest.

Primus hunc annulum anno 1612. conspexit Galilaei, sed ita dubie, ut ei Saturnus instar corporis appareret, quod e tribus sese contingentibus globis componeretur. Nec succedentibus abhinc compluribus annis distinctius visus fuit. Huygenius anno 1660. primus omnium statuit Saturnum annulo utcunque lato, sed admodum tenui, et aequaliter ubique distante circumdari, indeque trium globosorum corporum formam oriri adseruit, quod serius perductis ad maiorem perfectionem tubis verum esse patuit. Novissime vero DD. Herschel, et Schröter magnis suis telescopiis reppererunt annulum, de quo loquuti sumus, simplicem non esse, sed illi alterum concentricum, postquam exiguum vacuum spatium inter utrumque intercessit, succedere. In hoc duplicato annulo lucidiora quaedam puncta discernuntur, e quibus concludere vult idem Herschel eius rotationem circa axem ad ipsius planum perpendicularem 10 horarum, et 30 minutorum, proinde rotationi ipsius Saturni aequalem, sed quae evicta non est.

De natura porro huius annuli diversae erant sententiae. Ceteras inter fuit illa, qua aliqui stuebant illum nihil esse aliud, quam lucidam atmosphæram, et exhalationes, quas Saturnus prope se transeunti Cometae subduxerit. Verum hanc opi-

nionem subvertunt duo, eaque gravia argumenta. Primum, quod annulus in Saturnum umbram proiciat, quae tam opaca est, ut a nobis clare distingvi possit, non formaretur autem, si annulus e meris vaporibus constaret. Alterum, quod vivaciorem, quam ipse Saturnus, lucem emittat, quod rursus adlatae sententiae repugnare omnis videt, qui Cometae lucem cum planeta comparare novit. Unde potius illud secundum alios tenendum, anulum hunc esse corpus solidum, et ut Saturnus, alique planetae, opacum.

Ut etiam de amplitudine huius annuli aliquid dicamus, D. Herschel eum dimensus est, invenitque distantiam externorum limborum efficere 40565 milliaria, inter utrumque vero 28802 milliaria Geographica; unde pro latitudine amborum annulorum, incluso simul vacuo, quod intercipitur, spatio 5881 milliaria deducuntur, quae latitudo tanta est, ut crassitiem Terrae triplo superet. Exterior annulus est interiore angustior, et 1359 milliaria continet spatio vacuo, quod inter utrumque intercedit, separatus ab annulo interiore, qui 3935 milliarium latitudinem habet, et 5720 milliariibus a primario corpore seiungitur. Huic latitudini crassities annuli non est proportionalis, quae non plura, quam 113 milliaria, id est, unam 51-am latitudinis partem efficit. Verum augent hanc eiusdem crassitiem insolitae altitudinis montes, quibus fere totus consitus est, et qui omnes in aliis planetis hucdum detectos non altitudine solum, sed et massa longe superant, immo ipsa annuli crassitie maiores sunt. Nam qui inter humillimos refe-

runtur, 169 milliarium altitudinem attingunt, maximi autem ad 503 milliaria geographica super annulo elewantur. Tales montium massae in utraque annuli parte deprehenduntur, ut adeo earum altitudine ad crassitiem 113 milliarium addita annulum Saturni his in locis 719 milliaria geographica crassum esse oporteat.

Magna ergo est massa omnium in superficie annuli ita aggregatorum montium. Nam si vel singulas cum notis coelestibus corporibus comparemus, illos multis, quos iam descripsimus, planetis nostri systematis solaris maiores esse deprehendemus. Adlata enim 719 milliarium crassities diametrum Vestae decuplo, Cereris duplo excedit, et Mercurii etiam diametrum superat. Volumen igitur maximi in hoc annulo utrinque prominentis gibbi 1157 volumina Vestae, vel 8 volumina Cereris, vel 5 volumina Iunonis, et Cereris simul sumta, vel unum volumen et unam quintam Mercurii in se comprehendere potest, et ex volumine Terrae nostrae unam decimam tertiam partem capit.

Iam annulum hunc sola actione gravitatis in aequalibus a Saturno distantis sustentari facile intelligitur. Sed origo eiusdem est explicatu difficilior. Adseri posset hunc annulum cum planeta unum aliquando corpus constituisse, tum vero revolutione quadam aliquam partem ab eo avulsam, et in minora corpora distributam sese circa illum collocavisse, si vel caussa tantae revolutionis, vel virium illa aequalis actio concipi posset, qua singulae separatae partes ad eandem a residuo corpore distantiam deferebantur.

Minus violenta explicatio derivatur ex illa hypothesis, qua credi potest, annulum Saturni e pluribus minoribus coelestibus corporibus coaluisse, quae hic planeta, utique sat magnus, ad se attraxerit, et attracta in sui vicinia tam arcto nexu et secum, et inter se copulaverit, ut illa quidem capacia fuerint gravitationi Saturni resistendi, ne in unum cum illo corpus confunderentur, ipse vero sua attractione prohibuerit, ne a se avulsa alia in ea agente vi abriperentur. Quaecunque autem sit eiusdem origo, peculiaris sane est, et ab omnibus aliis universi corporibus distincta eius constitutio. Id tamen cum ceteris planetis illi commune est, quod eodem, quo illi modo lumen a Sole mutuetur, eodem modo succedentes sibi dies, et noctes experiatur, si prout Herschel existimat, circa axem convertitur. Sed huic eius opinioni D. Schröter non adsentitur, qui Saturnum diligentissime perscrutatus nullam annuli rotationem deprehendit. In huius itaque sententia, dies anno Saturni aequalis esset, et non aliquot horis, sed 15 annis duraret, quam 15 annorum nox consequeretur. Denique atmosphaeram illi D. Schröter nostrae similem ex eo attribuit, quod crassitiem annuli pallidam, et dubia luce praeditam animadverterit eo tempore, quo illa Soli obversa maxime fulgere debuisset, licet eodem tempore, umbram in Saturnum proiectam opacam observaret.

§. 130.

Dum ita duplicatus annulus Saturnum exornat, maiestatem illi septem satellites conciliant, qui ipsum

in sua orbita incedentem velut dominum comitantur. Quinque eorum iam seculo 17. detecti sunt. Et quidem sextum Huygen primus anno 1655. observavit tubo 12, et 30 pedes longo. Post sedecim annos Cassini vidit septimum, et vergente in finem anno 1672. tubo 55 pedes longo conspexit quintum. Elapsis vero 12 annis quartum, et tertium invenit, in quibus quaerendis insolitae longitudinis 156 pedum tubis utebatur, qui tamen ad duos Saturno vicinissimos satellites videndos insufficientes erant. Ad hos detegendos necessarium fuerat, ut Herschel immane suum 40 pedum telescopium prius excogitaret, quo ille in Saturnum converso, et duplicatum annulum, et proximos illi satellites reipsa observavit. Unde illi Soli permissa fortuna est hoc splendidum coeleste corpus in pleno ornatu, et omnium satellitum comitatu contemplandi, fascias, quibus praecinctus est, intuendi, et ex occurrentium in his macularum, lucidorumque punctorum mutationibus atmosphaerae existentiam deducendi, nobis libertas credendi relicta est, qui nostris non vulgaribus tubis praeter simplicem annulum paucos tantum satellites faventibus adiunctis cernere possumus.

Sex primi horum satellitum fere in eodem plano moventur, septimus vero, qui ab hoc plano remotior est, periodicas luminis sui mutationes prodit, ex quibus conclusum fuit eum circa seipsum eodem tempore converti, quo in sua circa Saturnum orbita revolvitur; ut adeo et hi satellites iisdem prorsus, quibus Luna, et quatuor satellites Iovis, legibus regantur. Moventur ergo circa Saturnum in orbitis

ellipticis, sed ad circulum prope accedentibus, gyran-
tur circa axem proprium, et quidem intra illud
tempus, intra quod orbitam conficiunt, durante
revolutione unam semper, eandemque faciem prin-
cipali suo corpori obvertunt, et eclipses tam ipsi
patiuntur, quam in Saturno produ-
cunt. Sed haec
postrema phaenomena non ita frequenter, ac in Iove,
conspicimus. Cum enim sex primi in plano annuli
moveantur, facile e superius dictis colligere possu-
mus, longum tempus requiri ad obtinendum illum
situm, qui ad similia phaenomena producenda est
idoneus.

Quod pertinet ad volumina istorum satellitum,
ea Lunae nostrae volumine minora sunt; quod sin-
gulare, et contra ordinem, qui in Iovis satellitibus
obtinetur, esse videretur, qui exigeret, ut satellites eo
maiores sint, quo minor est solaris lucis in eorum
planetis efficacia; sed constat annulum in distantia
satellitum situm suum lumen Saturno tam copiose
communicare, ut maiores satellitum massae superfluae
censeantur. Est vero volumen 3. et 4. satellitis
90-ies, 5. sexies, 6. quater, 7. his minus Lunae
volumine. Adsumta vero semidiametro aequatoriali
Saturni pro unitate, mediae illorum a centro Saturni
distantiae, et revolutiones siderales sunt:

	Distantiae in semidiam.		Revolutio Sideralis.	
I.	3. 35 . . .	0	dies 22 hor. 38 min.	
II.	4. 30 . . .	1	„ 8 „ 53 „	
III.	5. 28 . . .	1	„ 21 „ 19 „	
IV.	6. 82 . . .	2	„ 17 „ 44 „	
V.	9. 52 . . .	4	„ 12 „ 24 „	
VI.	22. 08 . . .	15	„ 22 „ 41 „	
VII.	64. 36 . . .	79	„ 7 „ 55 „	

In maioribus ex his satellitibus opacae maculae saepe cernuntur, quae suis obnoxiae sunt vicissitudinibus, et quae sicut in satellitibus Iovis a condensatione atmosphaerae, qua circumdantur, non secus, ac Saturni fasciae repetuntur, quae in hoc ob celerem rotationem strias, in satellitibus ob lentiores motum maculas efformat.

K. Uranus.

§. 131.

Agmen planetarum in nostro solari systemate Uranus claudit, qui visus quidem ab antiquioribus iam fuit Astronomis, sed ut planeta non agnitus pro stella fixa habebatur. Anno vero 1781. D. Herschel directo in eum suo 40 pedum telescopio, eum in forma disci notabilem diametrum habentis conspiciens, opinionem concepit hoc astrum non stellam fixam, sed corpus diversum esse; atque subinde per motum in sua opinione confirmatus illud inter Planetas sub nomine Sideris Georgii referre non dubitavit. Gallis Astronomis hoc planetae nomen non probabatur, qui iccirco illum a

suo inventore Herschel nominare inceperunt, Germanis vero nomen Urani praeplacuit, quod passim viget. Ob nimiam suam a Sole distantiam planeta iste adeo exiguus apparet, ut inermibus oculis vix conspici possit, nisi forte faventibus tempestatis adiunctis, et adstricta oculorum acie, notoque praevie illius situ instar stellae quintae, aut sextae magnitudinis a quibusdam videri possit.

Distantia illius duplam distantiam Saturni a Sole adaequat. Orbitam ergo per 2514 milliones milliarium extensam percurrentam habet, quam nisi intra 84 annos 8 dies ita perficit, ut ad idem coeli punctum, e quo digressus fuerat, revertatur. Haec via, uti aliorum planetarum, est elliptica, cuius alterum focum Sol occupat. Unde fit, ut certis temporibus propior, aliis a Sole remotior existat. Dum ad maximam Solis vicinitatem appellit, 389 millionibus milliarium ab eodem distat, dum vero maxime recedit, 416 millionibus milliarium remotus est, ut adeo media illius distantia 598 milliones milliarium contineat. Volumine suo Terram 80-ies superat, cum illius diameter 7449 milliaria longa sit.

Duratio unius anni in Urano 83 nostris annis aequivalet, sed in quot, et quales dies hic annus dividatur, nobis non constat. Nullae enim in ipso maculae perfectissimis etiam tubis hucdum conspici potuerunt, e quibus eiusdem rotatio circa axem deduceretur. Quod ille directione ab ortu occasum versus contra legem aliorum planetarum circa axem convertatur, multorum quidem, sed eiusmodi opinio

est, quae probari non potest. Minus adhuc nota nobis est radiorum Solis in Urano efficacia. Lucem quidem ab illis productam ibi longe minorem esse, quam in Terra, certum est. Propagatur enim haec ad corpora in ratione inversa quadratica distantiarum a lucido corpore. Sic e. g. si quis obiectum aliquod in certa distantia ardente una candela distincte videat, in dupla distantia quatuor candelis indigebit, ut idem obiectum eadem, qua prius, claritate percipiat. Cum ergo Planeta iste 19-ies a Sole remotior sit, quam Terra, lucem ibi a Sole profectam $19 \times 19 = 361$ vicibus, quam apud nos debiliorem esse oportet. Quid vero de regnante quatuor anni temporibus calore sentiendum? Si calor a sola radiorum actione proveniret, non aliud iudicium depromere possemus, quam calorem in Urano exiguum produci, sed omnia in illo existentia corpora maxima anni parte frigore torpere. Verum, ut iam innuimus, et adhuc alibi admonebimus, ad producendum calorem, et varia atmosphaerae constitutio, et diversa superficiei corporis natura cum solaribus radiis concurrunt. Verosimile itaque est Urani superficiem, et atmosphaeram ita constitutam esse, ut non obstante debiliore radiorum solarium actione sufficientem ad vitam corporum conservandam calorem generent, quem ibi insuper eorundem radiorum magis ad perpendicularum accedens directio auget, cum eius orbita sub angulo tantum 46 minutorum ad Eclipticam inclinetur.

Etiam lucis debilitati aeterna providentia consuluit. Ornavit enim illum non uno, sed duplici

annulo, ut a Sole profectam lucem et diurnam, et nocturnam sua reflexione adiuuaret. Annuli hi, quos soli Herschelo adhuc contemplari licuit, alio modo Uranum ambiunt, quam duplicatus ille Saturnum. Alter quippe illorum a septemtrione meridiem versus planetam circumdat, alter autem transversus est, et priorem directione ab ortu in occasum intersecat. Praeterea iuxta eiusdem Herschel testimonium hoc coeleste corpus octo satellitibus stipatur, a quo omnes sicut detecti, ita, quibus in orbitis revolvantur, determinati sunt. Et duos quidem, secundum, et quartum paullo post detectionem planetae conspexit, in ceteris inveniendis inde ab anno 1782. usque ad 1791. desudavit. Ceterum cum D. Herschel sex tantum exteriorum satellitum determinationem vulgaverit, de duobus vero Urano vicinissimis adhuc taceat, passim dubitatur, num hi reipsa existant, nec iccirco in libris Astronomicis memorantur, non secus ac annulus, quem ille solus conspexisse traditur. Peculiare id habent Urani satellites, quod contra morem aliorum motum suum ab ortu ordiantur, et suas circulares orbitas, quae ad eclipticam fere perpendiculares sunt, occasum versus percurrant. Hic sequuntur eorum a suo planeta distantiae, seu in semidiametris Urani, eiusque partibus decimalibus, seu in milliaribus geographicis sumtae, et revolutiones siderales:

	Distantia		Revolutio			
	in semidiam.	in miliar.	sideralis			
I.	13. 12	50 millia	5 Dies	21 Hor.	22 Min.	
II.	17. 02	63 —	8 „	17 „	2 „	
III.	19. 84	74 —	10 „	23 „	2 „	
IV.	22. 75	85 —	13 „	11 „	2 „	
V.	45. 51	170 —	38 „	1 „	51 „	
VI.	91. 01	339 —	107 „	16 „	34 „	

Verum cum Saturni satellitum theoria necdum perfecte exculpta sit, multo minus id a satellitibus Urani expectari potest, quod a nobis valde dissiti sint, et sub parva, parumque illuminata diametro appareant.

§. 132.

Atque hi sunt non tam planetarum Solaris nostri systematis, quam nostrae de iisdem cognitionis limites. Credibile enim est, plures fortasse, quam nobis innotuerint, planetas existere, sed qui in enormibus post Uranum distantis vagantes priusquam detegantur, multum eruditorum ingenia, multum Astronomorum vigilantiam, multum Mechanicorum perspicaciam fatigabunt. Non vanam esse, sed vero similibus argumentis nixam hanc opinionem quisque agnoscet, qui hodiernam solaris systematis cognitionem cum paullo antiquiore comparaverit. Notum est, quam angusti fuerint huius per plura millia annorum limites, intra quos praeter Solem Mercurius, Venus, Terra cum sua Luna, Mars, Iupiter, et Saturnus comprehendebantur: donec Herschel,

Schröter, et alii exsurrexerunt, tubisque suis eo, quo nullus patere aditus credebatur, penetraverunt, Solisque imperium praeter Cererem, Palladem, Iunonem, Vestam, Uranum, aliis, ut vidimus, Lunis auxerunt. At Herschel supremum perfectionis telescopiorum apicem attigisse censi non potest. Nascetur post eum alter, qui fors penes Venerem, Martemque satellites, post Uranum novos noto iam ordine sese excipientes planetas considerabit, quorum nos existentiam negare tam parum possumus, quam parum veteres praeter sex plures in Solari systemate adesse planetas negare potuerunt. Sed etiam immanis illa, quae Uranum inter, et proximam stellam fixam intercedit, distantia, sufficiens est ad hoc credendum argumentum: quae tanta est, ut Urani a Sole distantiam 20 millies excedat, et tormenti globus, qui quovis secundo 600 pedes percurrit, 10 millionibus annorum opus haberet, ut illam conficiat. Sed dividamus spatium istud, quod 8 billiones milliarius continet, in partes duas, quarum alteram Soli nostro, alteram nobis proximae fixae tribuamus. Hoc facto solare nostrum systema ad 4 billiones milliarius extenderetur, in quo cum Uranus in distantia 400 millionum milliarius situs sit, trium adhuc billionum, et 999 millionum milliarius spatium relinqueretur vacuum, si nulli amplius post Uranum planetae existerent. Non est autem nostra cogitandi ratione vero simile, ut Deus tantum spatium vacuum reliquisset, a quo terram, aerem, aquam infinitis corporibus referta esse experimur. Unde non est dubium reperiri adhuc in illis regionibus planetas, quos aetas

futura ad imperium nostri Solis pertinere deprehendet.

§. 135.

Praeterire silentio hoc loco non possum vulgarem illam, et nulli prorsus fundamento innixam eorum opinionem, qui planetas in tempestatem nostrae Telluris singularem influxum habere existimantes, eos certis annis praeesse, vel, ut illi dicunt, regnare comminiscuntur. Hoc autem eos ordine sibi in regimine succedere adserunt: Mars, Sol, Venus, Mercurius, Luna, Saturnus, Iupiter. Et quidem annis, qui per 7 divisi nullum residuum relinquunt, Martem regnare volunt, post hunc Solem, Venerem, Mercurium etc. prout residuum est 1, 2, 3 etc. Attribuunt autem ex fonte, quem ipsi ignorant, Marti plus siccitatis, quam humoris, plus caloris, quam frigoris. Solis annum valde siccum, sed mediocriter calidum vaticinantur. Venerem humoris, et frequentis magni aestus causam esse autumant. Mercurium siccitatem, et frigus, et inde ortam sterilitatem anno adferre fingunt. Lunam ab humore magis, quam a siccitate, et magis a calore, quam a frigore laudant. Saturno frigidam simul, et humidam tempestatem adscribunt. Annum denique Iovis fertilem, sed nonnihil tardioris vegetationis esse adfirmant. Tanta vero cum pertinacia huic praeiudicio inhaerent, ut neque minimum erubescant tunc etiam, dum contrariis eventibus convicti de praepostero crassioris ignorantiae partu edocentur,

contenti, si unus, alterve dies dictis eorum casu fortuito consentiat.

Vanum id esse commentum eorum, qui suis vaticiniis plebi imponere non verebantur, agnoscit quilibet, qui aliquantulam sibi coelestium rerum cognitionem comparavit. Nam in primis, etiamsi planetae aliquem in Terram nostram influxum habere dicantur, is eiusmodi est, ut Solis tantum, et Lunae actio notabilis esse possit, ceterorum penitus evanescat. Iam vero Sol quolibet anno totam Eclipticam peragrat, et Luna 19. anno eadem coeli loca repetit. Unde ergo origo septem annorum 'periodi'? Deinde, iniuria fit Urano, ceterisque recentius detectis planetis, qui ab simili regimine penitus excluduntur. Uranus profecto ratione sui voluminis unum eiusmodi imperii annum aequo ceteris iure promeretur, etiam Ceres, Iuno, Pallas, Vesta partem adminus aliquam anni regere possent. Denique eventus, qui eiusmodi Astrologorum vaticiniis prorsus contrarii accidunt, eorum systema per se everunt. Experientia namque teste annorum tempestas adeo est varia, ut nulla huc ad usque eiusdem periodus adsignari potuerit. Existunt videlicet in visceribus, et in superficie Terrae illae caussae, quae sicut innumerae sunt, ita innumeras vicissitudines producunt, et fortasse post longam tantum annorum seriem nobis innotescunt. Sanius meo iudicio esset, relictis astris, mutationes, quae in atmosphaera eveniunt adsidue, et ita connotare, ut nulla adiuncta praetereantur, quae non nobis, sed futurae aetati ad ipsum fontem deveniendi viam aperiant.

Ut rursus ad materiam, e qua digressi sumus, revertamur, revocemus in memoriam ea, quae superius dicta sunt, et inveniemus miram omnium planetarum inter se conformitatem, certis tamen proprietatibus, quae singulis insunt, distinctam. Ita similitudinem planetarum

1. In eorum interna, et externa constitutione deprehendimus. Sunt enim omnes corpora interne solida, et opaca, externe montibus, vallibusque ornata, et atmosphaera circumfusa. Verum nec illa soliditas, nec haec superficiei varietas, nec atmosphaerae constitutio eiusdem est ubique generis. Aliorum enim corpora magis, aliorum minus compacta sunt; aliquorum superficies altissimis montibus horret, uti Veneris, aliorum aqua destituitur, uti Lunae. In Iove validissimi venti e nubibus fascias efformant. Saturnum e solidis corporibus coactus annulus distingvit. Atmosphaera alicubi ad 8000 pedum, ut in Luna, alibi ad 10 milliarium altitudinem, ut in Terra, attollitur.

2. Omnes planetae in eo conveniunt, quod in orbitis ellipticis circa Solem in communi foco existentem ab occasu versus ortum revolvantur; sed orbitarum amplitudine, et excentricitate differunt. Haec enim in orbita Palladis quartam, in Mercurii 5. Martis 11. Cereris 12. Saturni 18. Iovis et Urani 21. Terrae 60. Veneris 145-am partem semiaxis maioris constituit. Distantia autem planetarum a Sole tam est diversa, ut eiectus in Sole e tormento globus, si uniformi celeritate, 600 pedes intra unum

secundum conficiendo ferretur, intra $9\frac{1}{2}$ annos ad Mercurium, 18 ad Venerem, 25 ad Tellurem, 38 ad Martem, 70 ad Cererem, et Palladem, 130 ad Iovem, 238 ad Saturnum, et intra 479 annos ad Uranum perveniret.

3. Omnes quidem planetae circa proprium axem, eadem directione rotantur, sed hanc rotationem diversis temporibus perficiunt. Dierum proinde vicissitudines in corporibus solaris nostri systematis admodum variant. Ita Iupiter 10 tantum horarum diem habet, qui in Terra 24 horis durat. In Luna unus dies 29 nostris diebus aequivalet, et in Saturni annulo plane 30 annis constat.

4. Omnium planetarum et orbitae, et axes ad Eclipticam, sed sub diversis angulis inclinati sunt. Sic planum orbitae Urani nonnisi 46 minutorum angulum cum Ecliptica claudit, dum Pallas prope 35 graduum angulum comprehendit.

5. Denique lucem suam ex eodem quidem fonte e Sole hauriunt, sed non in eadem ratione illuminantur. Soli enim vicinissimus Mercurius sextuplo maiorem lucem a Sole percipit, quam Terra, haec vero 361 vicibus maiore fruitur, quam Uranus, qui ad limites systematis solaris versatur.

§. 135.

Ex hac consideratione similitudinis planetarum tam inter se, quam cum Terra nostra, suapte ea cogitatio oritur, num in planetis corpora organica, qualibus universam Terram refertam videmus, reperiuntur. Istud negandi nullum, adfirmandi vero

complura nobis ratio dictat argumenta. Nam primum in vicinioribus nobis planetis ut Luna, Venere maculas, et lucida puncta intuemur, quae valles, montesque ibidem existere testantur. Creditu vero difficile est, ut et hi nostris simillimi montes, et illae valles ita nudaе sint, ut non quibusdam organicis corporibus domicilium praebeant; vero similis est, et montium, et vallium superficiem, et late procurrentem planitiem multiplicibus vegetabilibus conseri, et haec sucto aut ex aquis, quae ibi reperiuntur, aut ex aere, quo ambiuntur, humore non secus, ac in nostra Terra, in vita, et virore conservari. Quodsi coelestia corpora illis, aut similibus rebus provisa sunt, quae apud nos ad sustentandam animalium vitam deservire novimus, quis dubitabit innumera ibi animalium habitare genera, quae tot ad eorum usus a Deo productis naturae beneficiis perfruantur? Verum haec utraque, media tantum sunt nobiliori fini obtinendo a Deo destinata, qui iudicium a nobis sumendo obtineri non potest, nisi in numero animalium coelestia corpora incolentium eiusmodi esse dicamus, quae ratione praedita ceteris omnibus ad attingendum scopum velut adminiculis utentia, unde originem habeant, et ad quam metam properent, intelligant, maiestatemque, et gloriam agniti conditoris manifestent.

Ex huius porro finis, et mediorum consideratione infinitam Dei sapientiam, quam suis operibus prodit, admirari sufficienter non possumus; qui singulis planetis suas orbitas praefixit, ut in his errantes iam hanc, iam illam sui partem Soli obvertant, quo

tam necessariam suis incolis lucem cum calore participant; revolutionem illis circa axem ordinavit, ut tempus negotiis partim, partim quieti consecrent, diemque ad perficienda illa, ad hanc capiendam noctem insumant. Circa planetas primarios alia minora corpora tanquam satellites collocavit, ut hi Solis vices in communicanda per reflexionem luce eo tempore supplerent, quo ille hemisphaerium alterum illuminat; et quia illa, a Sole evibrata lux non omnes aequè planetas illustrat, sed in ratione quadratica distantiarum imminuitur, eo maiorem satellitum numerum pro planeta constituit, quo a Sole longius distat. Aliquibus praeter satellites lucidos annulos attribuit, ut hi quidem a Sole, et a satellitibus lucem mutuentur, quam dein cum planeta communicent. Omnium planetarum superficiei atmosphæram circumfudit, ut haec animalium, et plantarum respirationi deserviret, et radiorum solarium celeritatem, ne repente cum detrimento in sensus incidant, temperaret. Haec, et his similia, quae ex praemissis deduci possunt, sicut in Tellure, nostra hominum caussa ab omnipotente Deo esse constituta gaudemus, ita in aliis planetis propter sublimiora quaedam entia, quae nempe sui conditoris magnitudinem per se et agnoscere, et praedicare possint, facta esse non temere opinamur.

Pro hac opinione stare et illud videtur, quod Tellus, utut plerisque notis planetis maior sit, Iovi tamen, Saturno, Urano magnitudine cedat, unde rursus nostra ratiocinandi methodo nullam adsignare causam possumus, cur Deus, qui sine ratione nihil

nihil sine fine agit, contentis illis vastis corporibus, nudisque relictis solam Tellurem elegerit, in qua rationis compos homo stupenda eius opera veneraretur. Profecto nisi planetae, immo in genere corpora coelestia entium rationalium habitationi inservirent, quis alter eorum finis cogitari posset? Fortasse, quod multi volunt, solius Terrae gratia existunt? At quid quaeso ab iis sive decoris, sive utilitatis; sive perfectionis in Terram redundat? Ad temperandas noctis tenebras Luna suo officio perbene fungitur, maximique planetarum Iupiter, et Saturnus tam parum noctis tenebras propulsant, quam parum ardens pruna vastum aliquod conclave illuminat, ut adeo omnes planetae, et stellarum fixarum multa millia disparere possent, quin propterea Tellus detrimenti vel minimum pateretur, sicut nihil inde damni patitur, quod Mercurium raro, Cererem, Palladem, Iunonem, Vestam, Uranum inermibus oculis nunquam conspiciamus. Quodsi haec corpora eo fine condita sunt, ut nos Terricolae ea contemplando ad agnitionem Dei, eiusque cultum ducamur, tunc enimvero sensuum nostrorum imbecillitas huic fini non est conformata. Quot enim milliones hominum inveniuntur, qui non dico omnes stellas fixas, sed nec planetas norunt? Quot sunt alii, qui haec corpora lucidorum instar punctorum considerantes vix aspectu dignantur? Quot sunt denique, qui multa illa in Sole, in Luna, in Iove, in Saturno ab Astronomis visa miracula nunquam viderunt? Quomodo hi stupenda illa Dei opera mirabuntur, quorum cognitionem non habent? Coeli

ergo enarrant gloriam Dei, id est, homines in Terra, in aliis coelestibus corporibus alia ratione praedita animantia Dei potentiam praedicant.

Difficile quidem est hanc sententiam illorum instillare animis, qui ex apparente tantum corporum magnitudine iudicia formare consueverunt reponentes, fieri non posse, ut in lucido puncto, sub quali e. g. Venus, Iupiter, Saturnus apparent, corpora organica degant: At imaginentur se hi in alios planetas cum perfectiore aliquo tubo esse translatos, perpendantque sub qua magnitudine Terram inde visuri sint. In Luna existentibus Terra iucundum praebebit spectaculum in forma disci peripheriae 14 vicibus maioris apparens, quam discus Lunae a nobis videatur. Verum ex Venere considerata Terra stellae, qualis ipsa Venus a nobis cernitur, formam habebit. E Sole instar exiguae stellulae dignoscetur. In Iove inermibus oculis frusira quaeretur, quod inde visa non ultra 11 gradus a Sole digredia-
tur. Tubus itaque adhibendus esset, cuius auxilio fortassis, sed non maioris magnitudinis conspiceretur, quam se Iovis satellites nobis exhibeant. Quis tunc sensus esset in Iove existenti Terricolae? Haberentne ei fidem Iovis incolae persuadere volenti, punctum illud lucidum esse suam Patriam a millionibus hominum sibi similium inhabitatam? ridiculum proculdubio illis hoc adsertum videretur, sicut ridiculum videtur innumeris in Terra habitantibus, coram quibus omnia corpora coelestia suos habere incolas commemorantur.

Ceterum dum dicimus fieri posse, ut planetae, quod de aliis etiam astris tenendum, ab organicis corporibus, et quidem ratione praeditis incolantur, nequaquam intelligimus, prorsus tales, quales nos sumus, homines ibidem degere, quin immo contrarium adstruimus, homines illis corporis exuviis, quibus nos circumdamur, vestitos non alibi, quam in Tellure subsistere posse. Sumamus enim in exemplum Lunam nostram nimis tenui atmosphaera circumfusam, et omni aqua destitutam. Quomodo hic Terricola vivet, qui iam in altioribus Terrae montibus debile sentit respirium? Quomodo sitim in Luna extingvet, in qua nulla flumina, nulli rivi, nulli fontes, verbo nulla aqua suppetit? Ex eadem causa nec cetera rationis expertia animalia in planetis eadem vivunt, nec eadem plantae vegetant, quae in Terra reperiuntur; verum singula haec coelestia corpora diversis, et sibi propriis animantibus abundant, diversisque, et suae constitutioni adcommo-
datis vegetabilibus decorantur. Qualibus porro corporibus vestiantur illa animalia, quomodo in specie rationalia constituta sint, quove suae perfectionis gradu excellant, aenigma est, tunc primum a nobis solvendum, dum exuto corpore, et Terra relictâ sublimior nostri pars ad praefixum finem evocata super astra elevabitur.

L. Cometae.

§. 136.

Cometarum nonnullas proprietates iam superius enarravimus, hic subnectemus reliqua de iis memo-

ratu digna. In cometarum medio cernitur densior quaedam lux, quae nucleus vocari solet, et plerumque disci planetaris formam praesefert. Nucleum undique lux debilior ambit, quae sensim diluitur, et in subtilissima lucida materia terminatur. Quod nucleum attinet, ille in diversis cometis diversa ratione apparet. In aliquibus distincte videri potest, uti accidit in Cometa anni 1799. et 1807. in aliis discus dilutus est, et male terminatus, quod in Cometa anni 1811. observabatur, in aliis denique plane non dignoscitur, quod cum ambiente illum luce unam quodammodo lucidam nubeculam efficiat. Tertium hoc cometarum genus peculiare est, ab aliis in eo differens, quod trans ipsum nucleum stellae fixae conspiciantur, ut D. Schröter in Cometa anni 1796, D. Herschel in Cometa anni 1795, et D. Bryant in Cometa anni 1744. observaverunt. Proxima nucleo cometarum lux aliquando in parva penes nucleum distantia consistit, aliquando late diffunditur, estque adeo inaequalis, ut stellas post illam sitas per vices contegat, et videndas praebeat, et plerumque post perihelium ita confundatur, ut nucleum, cuius limbus ante dignosci poterat, saepe obfuscet, saepe nec eius vestigia relinquat. Extrema denique illa subtilis, et lucida materia vel cometam circumdat, vel syrma eiusdem per multos frequenter milliones milliarium extensum format, et cometam sequitur, dum is ad Solem properat, praecedit autem, dum superato perihelio Solem post se relinquit.

Hæc phaenomena diversas genuerunt opiniones de interna cometarum constitutione. Veteres eos meteora esse ex meris exhalationibus orta credebant, quæ nulla certa lege moverentur. Alii eos ex aqua, et hinc enatis, condensatisque vaporibus oriri existimabant. Non desunt, qui corpora quædam immatura eos esse censeant, quæ nempe debitam soliditatem necdum essent adepta. Vero simillimum est cometas e tribus coalescere partibus. Nucleo, propria atmosphaera, et subtilissima lucis materia. Nucleum esse corpus solidius, quam reliquas partes compactum, patet inde, quod cometae notis gravitationis legibus perinde, ac planetae adstricti sint. Constare ergo debet e massa, quæ gravitatis capax sese a Sole attrahi, et in certa orbita circumducitur. Verum corpus hoc adeo rarum est, ut sub magno volumine exiguam massam contineat. Istud vel inde apparet, quod e tot visis cometis, quorum aliqui sine dubio per discum Solis transiverunt, nullus in hoc, ut Mercurius, aut Venus instar maculae apparuerit, quod fieri oportuisset, si cometae nucleum e corpore solido, uti in planetis est, conflatum haberent. Sunt vero diversi densitatis in cometis gradus. Unde explicatur id, quod aliqui discum bene terminatum, alii confusum, alii plane nullum exhibeant, et saepe parvarum stellarum lumen transmittant. Sed ista cometarum corporis nimia porositas cum illorum luce, quam saepe copiosam emittunt, pugnare videtur. Pulcher sane anni 1811. cometa suo fulgore omnium in se oculos convertebat, licet omni nucleo carere observaretur; quem secundum

dicta admodum debilem apparere oportuisset, quod unus e minus densis esset, plurimos Solis radios transmitteret, paucissimos ad nostros oculos reflecteret.

Haec difficultas solvi optime potest statuendo, potiore cometarum partem constare e subtilissima, transparente, et propriam lucem habente materia, quae plerumque circa nucleum accumulatur, et inde quaqua versum dispergitur. Hac hypothese adsumta explicare possumus, cur cometae dum inter Solem, et Tellurem versantur, nullas phases pati observentur. Propria nempe luce splendent, cum a Solis radiis in nobis obversa parte illuminari nequeant. Ceterum adesse aliquam circa cometas materiam atmosphaerae similem, quae illis instar lucidae nubeculae circumfunditur, et in quibusdam locis magis, quam in aliis condensatur, docemur illo phaenomeno, quo stellas trans illam visas identidem, ut meminimus, disparere experimur.

Post hanc atmosphaeram sequitur lux debilior, quae vel cometam ambit, vel in forma caudae in longum protenditur, cometamque vel hirsutum, vel caudatum efficit, et aliquando atmosphaerae veluti continuatio est, aliquando ab illa nonnihil seiungitur. Cauda haec non aliud esse videtur, quam accumulatae lucis particulae, quas cometa ex universo ad se attractas in hanc formam redegerat. Nonnulli illam ab exhalationibus ex nucleo evolutis provenire volunt. Sed eorum opinionem, et ratio, et phaenomena refutant. Praeterquam enim, quod creditu perarduum sit, ut exhalationes ad distantiam 12, immo 40 millionum miliarium,

quod spatium caudae cometarum saepe occupant, a corpore recedant, intelligi non potest, quomodo eiusmodi cauda tunc etiam conspiciatur, dum cometa medium inter Solem, et Tellurem tenente a Solis radiis non illustratur, nisi subtilem aliquam per se lucentem materiam contineret. Probabilior est itaque eorum sententia, qui dicunt materiam lucis per universum disseminatam esse, quae cum viribus attractionis obedire debeat, a singulis coelestibus corporibus plus, minusve attrahatur. Profecto in Terra etiam nostra adsunt attractae eiusmodi subtilis lucidae materiae indicia. Quod enim in ista non regnent densissimis tenebris involutae noctes, quales longior Solis absentia postulare, quod nocturna animalia suis praedis dexterrime insidientur, et potiantur, quod ope maiorum telescopiorum quale e. g. Herschelium est, horae in vicina turri dignoscantur, a sola lucis refractione provenire non potest; sed huic subtilissimae lucis materiae, quam Terra constanter attrahit,tribuendum est. Idem in Venere, Iove, Saturno, et aliis planetis evenit. Cum enim in Iovem a Sole evibrata lux 36-ies debilius agat, quam in Venere, et ob minorem corporis sui densitatem minor sit in Iove, quam in Venere reflexio, quae alia ratio esse potest, quod ille eodem, ac haec, fulgore in coelo splendeat, nisi, quod pro ratione massae plures lucis particulas ad se alliciat? Sed potentissimus hac in re est Sol, qui plerasque sui systematis lucis particulas iure maiorum virium planetis praecipit, et sibi adsociat cum his subinde communicandas. Soli cometae

eius potentiam eludunt, qui dum in immensis suis orbitis procul a Sole recedunt, ubi huius attractio perexigua redditur, ibi illi et tempus, et locum eiusmodi materiam in copia ad se attrahendi nanciscuntur.

Caudae cometarum semper eum situm obtinent, ut in aversam a Sole partem protendantur. Cuius phaenomeni explicatio in adlata de cometarum constitutione difficilis est, nisi ad novam recurratur. Duplices in natura regnare vires extra omne dubium est: attractivas videlicet, et repulsivas. Vi priorum corpora ad mutuum accessum, vi posteriorum ad recessum determinantur. Materia electrica nobis hac in re luculentum exemplum suppeditat, quae eam proprietatem possidet, ut particulae heterogeneae attrahantur, homogeneae repellantur. Fortasse et materiae lucis, quam Sol, et cometae collegerunt, eadem dos inest, ita, ut uterque subtilissimas illas lucis particulas sibi ex universo adsociet, sed dum eadem e saturato Sole in cometam emanant, huius particulae illas effugere conentur, et in aversa a Sole cometae parte accumulatae caudam efformant.

Aliqui numerum etiam Cometarum, qui in nostro solari systemate existere possunt, inire volunt. D. Lambert in spatio a Sole, et Saturno intercepto 12000, in toto autem solari systemate unum millionem cometarum reperiri opinatur. D. Schubert numerum cometarum ad nostrum systema pertinentium ad 20 milliones extendit. D. Wurm a Sole usque ad Uranum 237 millia, trans hunc in distantia 10 millium semidiametrorum terrestris orbitae 64 millia

cometarum existere putat. Sed verum eorum numerum nos non videmur aliquando adsequuturi. Innumeros autem in nostro systemate vagari vel inde liquet, quod iam quingentis plures conspecti fuerint. Praeter quos multi interdum, multi nubilis noctibus hemisphaerium nostrum emensi esse, multi per australe coelum transiisse, multi denique vel ob ingentem distantiam, vel ob voluminis exiguitatem hominum oculos effugisse censendi sunt.

Non obstante tanto visorum cometarum numero tres tantummodo, ut superius commemoravimus, sunt, quorum revolutiones perfecte noscuntur, et qui iam reipsa confecta sua orbita rediverunt. Instrumentorum antiquioribus temporibus ruditas, cruda observatio, et non adcurata temporum adnotatio, theoriaeque cometarum ignorantia praecipuae sunt caussae, quae Astronomorum calculum eludebant. Hodie alia est ratio. Perfectis enim Astronomicis organis, excoltaque cometarum theoria et copiosiores eiusmodi hospites deteguntur, et observati illico in calculum revocantur, qui tunc solum votis non respondet, cum tempus apparitionis breve, et arcus a cometa cis solem percursus minor est, quam ut ad eruendam cum certitudine integram orbitam sufficiat. Celeberrimus modo cometarum Venator est D. Pons Marliae Astronomus, cui fere omnes hoc seculo visi cometae in acceptis debentur. In calculandis vero orbitis Gauss, Bessel, Olbers, Burckhardi, Encke prae ceteris excellunt.

Ad agnoscendos porro in eorum reditu cometas sunt certi characteres, qui non tam in forma, quae

mutationi est obnoxia, quam in situ cometae consistunt, et elementa nominantur. Talia sunt:

1. Distantia cometae a Sole tempore Perihelii.
2. Tempus in minutis, secundisque expressum, locusque, quo Perihelium attingit.
3. Inclinatio illius orbitae ad Eclipticam.
4. Determinatio punctorum, in quibus haec orbita Eclipticam intersecat, seu nodorum situs.
5. Motus eiusdem medius in orbita.
6. Longitudo semiaxis maioris orbitae.
7. Excentricitas.
8. Tempus integrae revolutionis.

Quae si omnia adsunt, orbita cometae ad amussim rescitur. Utut vero cometae in orbitis ellipticis moveantur. Cometa nihilominus anni 1771. hyperbolam descripsisse per D. Burckhardt inventus est, qui proinde nostrum systema egressus se Terricolis nunquam videndum exhibebit, sed alia systemata, quin unquam revertatur, peragrabit.

Omnibus autem motus legibus, quibus planetae reguntur, cometae obediunt, in eo tantum dissentiunt, quod eandem motus directionem non sequantur, sed quaquaversum vagari observentur. Orbitae illorum magnae sunt excentricitatis; unde potissimum fit, ut a nobis tunc solum videantur, dum arcum orbitae cis Solem situm, et planetarum orbitis mixtum percurrunt. E calculatis hucdum circiter 150 cometis 24 inter Solem, et Mercurium, 48 inter Mercurium, et Venerem, 26 inter Venerem, et Tellurem, 19 inter Tellurem, et Martem, .5 inter Martem, et Iovem transiverunt. Et quidem eorum aliqui Terram

nostram prope accesserunt. Huc referri potest cometa anni 1770. qui sex, anni autem 1680. duabus tantum Lunae distantis, seu 96 mille miliaribus a Terra remotus erat. Cometa enim anni 1454, qui Terram inter, et Lunam transivisse, et in hanc umbram proiecisse traditur, reipsa aliam viam habuisse a recentioribus Astronomis invenitur..

§. 137.

Quaeri hoc loco potest, num cometae aliquid detrimenti nostrae Telluri inferrent, si aut illorum cauda Terram verreret, aut hanc ipse nucleus propius accederet, aut plane in illam impingeret. Quod caudam concernit, illam nostrae Telluri nocere non posse e praecedentibus deducitur. Coalescit enim e materia delicatissima, quae sua subtilitate nostrum aerem longe superat. Sicut ergo istum tum solummodo percipimus, dum circa nos ita accumulatur, ut sensus nostros solito magis afficiat. ita in medio caudae cometae versari possumus, quin de eius apud nos existentia nobis conscii simus. Unde accidere iam saepenumero potuit, ut cauda alicuius cometae ignorantibus id hominibus per Terram transiverit. D. Olbers non dubitat Tellurem mense Iunio anni 1819. caudae illius cometae immer- sam fuisse, qui mense Iulio eiusdem anni apparuit.

Neque tunc quidquam periculi immineret, dum ipse cometa Terram propius accederet. Verum quidem est sicut Terram in cometam, ita hunc in illam gravitare; sed haec gravitatio fit in ratione massae, nullus autem cometarum observatus fuit,

qui non multis vicibus massa Telluris minor esset; elisa ergo illius actione ipse potius quasdam vicissitudines subire cogeretur, quam has in Terra producere posset. Secundum D. Littrow cometa anni 1770. Telluri adeo vicinus longitudinem anni duabus horis, et 47 minutis auxisset, si eius massa Terrae massam aequavisset; at quoniam longitudo anni ex eo tempore ne duobus quidem secundis testantibus observationibus immutata est, sequitur massam illius cometae nec unam quinque millesimam terrestris massae partem effecisse. Iccirco nec fuit in statu vel unum e Iovis satellitibus in motu perturbandi, licet medium eorum systema annis 1767. et 1779. emensus sit.

Tunc ergo solum aliquas mutationes in Terram cometa induceret, si valde vicinus amissis reactionis viribus a Tellure attractus in illam rueret. Tunc enimvero in axem, in rotationem Terrae influxum haberet, in qua motus aquarum, effusiones marium, et alia viventibus corporibus tristia phaenomena produceret, sed et id illo tantum casu, quo notabilem respectu Telluris massam contineret, secus per ipsum cometam Terra illaesa transiret, si is solido nucleo destitueretur.

Ad haec, qui mirum illum in planetis ordinem perpendit, quo singuli suas orbitas sine alterius detrimento percurrunt, non dubitabit sane cometas etiam eadem sapientia in universo dispositos, et certis limitibus, quos egredi non licet, ita circumscriptos esse, ut dum in angustis suis orbitis inde a Sole usque ad ipsos systematis fines provehantur,

non tantum cuiusvis planetae, penes quem transeunt, regnum intactum relinquunt, sed et ipsi, paucis perturbationibus exceptis, suam revolutionem continuare sinantur. Habent nempe et haec corpora sibi praefixum finem, qui certo alter est, quam ut planetis interitum, et stupendae Dei machinae exitium minentur.

CAPUT X.

Sol, et Stellae Fixae.

Sol.

§. 138.

Maximum nostri coeli decus, et ornamentum est Sol, qui pro sua, qua tot planetis, cometisque praestat, dignitate, et congrua maiestate, et conveniente magnitudine eminens undique circa se ad multos millones milliarum positus corporibus vitam, lucem, calorem, foecunditatem impertitur. Eius diameter est 112 vicibus maior diametro Telluris, quae longitudo tanta est, ut quatuor distantias Lunae a Sole, si ordine collocarentur, proinde ultra 200 millia miliaria geographica comprehendat. Volumen vero illius est grande; sunt enim volumina sphaerarum, ut cubi diametrorum, seu est volumen Terrae ad volumen Solis, sicut $1^3 : 112^3$ id est: Sol unius prope, et medii millionis Terrarum capax est, et omnium suorum planetarum volumina 600-ies superat. Tota ergo Tellus nostra respectu Solis est sicut pisum cum globo 19 pollicum in diametro comparatum. Sed massa huic volumini non est proportionalis. Est enim haec prope 360 millibus

maior, quam sit massa Telluris, unde patet hanc circiter quadruplo densiorem esse.

Porro Sol, ut iam notum est, in communi suorum planetarum foco immotus haeret, sed ceteris legibus perinde, ac illi, subiacet. Revolvitur enim circa proprium axem, qui ad Eclipticam sub angulo 82, et medii gradus inclinatur. Itaque Solis Aequator Eclipticam in duobus punctis intersecat, in illis nempe, in quibus mense Iunio, et Decembri versatur. Perficit autem hanc revolutionem intra 27 dies, 12 horas, 20 minuta, a quo tempore, si dematur tempusculum, quod e Terra spectatus a motu Terrae in orbita interea durante provenit, remanebunt pro vera Solis circa axem rotatione 25 dies, 14 horae, et 8 minuta, id quod ex observationibus macularum Solis detectum est.

Observantur scilicet in superficie Solis alia obscuriora loca, seu maculae, alia lucidiora, quae magis, quam reliqua superficies, fulgere videntur, seu faces. Maculae sicut forma, et duratione admodum differunt, ita in eo convenire pleraeque inveniuntur, quod ad orientalem Solis limbum subito nascantur, dein directione, Solis Aequatori parallela, versus limbum occidentalem moveantur, hic post 14 circiter dies evanescant, et elapsis totidem diebus rursus in orientali limbo emergant. Maculae itaque haec phaenomena producentes cum Solis superficie intime iunctae esse videntur, huncque corpus habere solidum, et opacum indicant.

Ceterum de Solis constitutione diversi diversa sentiunt. Antiqui credebant illum esse globum in

se inflammatum, cuius subtilissimae particulae in Terram, aliosque planetas delabantur. Ad hoc tenendum probabilius inducti sunt calore, qui ex actione radiorum Solis sentitur, et eo, quod hi ope vitri, aut speculi collecti corpora accendant. Sed qui sic opinantur, rationem adsignare non sciunt, quomodo fieri possit, ut Sol, amissis a mundi constitutione innumeris igneis particulis facultatem calefaciendi aut penitus, aut tantum ex parte non amiserit, quum nec ulla materia, quo eius ignis constanter alatur, cogitari possit, nec ipse quidquam de sua magnitudine perdidisse deprehendatur. D. Euler opinionem de existentia ignis in Sole sequitur quidem, sed lucis, et caloris cum aliis corporibus communicationem sine ulla ignearum particularum emanatione, aut evibratione explicat. Dicit ille subtilem Solis materiam in perpetuo, et tremulo motu constitui, quo tam lux, quam calor medio dispersi per universum aetheris ad corpora deferatur non aliter, quam campanae sonus ope solius aeris ad aures propagatur. Alii Solem corpus esse in se frigidum agnoscunt, sed tam calorem, quam lucem ex athmosphacrae attritu per celerem Solis circa suum axem conversionem orto eodem plane modo derivant, quo electricitatis sive naturalis, sive artificialis phaenomena produci novimus. Fortasse verosimillime de Solis constitutione sentiemus, si dicamus

1. Corpus eiusdem solidum, opacum, absque igne, et corporibus aliorum planetarum simile esse.
2. Circumdari illud athmosphaera, quae certis temporibus, certisque ex caussis veluti nostra condensetur.

3. Hanc ambiri photosphaera, seu materia lucis, quam Sol per systema sparsam viribus attractivis sibi constanter copulat, et partim circa se diffusam continet, partim viribus repulsivis a se dimittit cum aliis corporibus communicandam. Superest, ut huius hypothesis verisimilitudinem ostendamus, quam observatorum in Sole phaenomenum consensus maxime probabit.

1. Corpus Solis esse solidum etiam illi tacite agnoscunt, qui eum constanter ardere existimant, multo magis vero illi adfirmant, qui lucem, et calorem attritui tribuunt, opacum autem esse ostendunt commemoratae maculae, quae ab exustis instar scoriae quibusdam Solis locis coacte repetuntur. Apparent hae maculae, dum in medio disci solaris reperiuntur, profunde nigrae, et rotundae, eoque longiorem figuram induunt, quo magis ad eiusdem limbum accedunt. Singulare illud est, quod nonnunquam adeo multae, et adeo nigrae maculae oriantur, ut libero oculo distingvi possint, quin inde caloris diminutio in Terra observetur, quod pro nostra magis, quam pro aliorum sententia stare videtur. Immo montes etiam, et profundissimae valles in Sole observantur. D. Herschel, et post hunc D. Schröter magnis suis telescopiis viderunt loca ad 86 milliarium geographicorum altitudinem elevata.

2. Opaco Solis corpori atmosphaeram circumfusam esse inde patet, quod dictae maculae eundem semper colorem non retineant, sed albicante quadam lanugine quandoque obtectae cernantur, aut

subinde aliae subnigrae enascantur, quae raro diu perseverant, sed ut repente enatae sunt, ita repente evanescent. Unde concludi potest, athmosphaeram prout magis, minusve condensatur, colorem subcinericium maculis in ipsa Solis superficie sitis inducere, aut si in crassiores nubes aggregetur, ipsam instar macularum iam magis, iam minus obscurarum apparere, prout aut pauciores, aut plures lucis particulae in photosphaera illis locis imminere deprehenduntur.

3. Superius iam innuimus materiam lucis in subtilissimis particulis velut elementis ubique per universum dispersam esse. Haec lucis elementa in eiusmodi statu sunt, ut non prius facultate lucendi polleant, quam attractione corporum, et ab his repulsione sint, quodammodo defaecata. Subiacent autem gravitatis legibus, et propterea a planetis, cometisque pro ratione massae alliciuntur. Cum vero Solis massa omnium planetarum massas simul sumtas longe excedat, longe maiorem etiam elementorum lucis copiam ad se attrahat est necesse, quae in illo depurata, tum vi quadam repulsa dum ad oculos nostros deferuntur, nimium Solis fulgorem producant. Non ergo peculiari eius constitutioni, sed soli magnitudini haec tanta lux debetur adeo, ut si fors nutu omnipotentis, Solis massa decrementum pateretur, eo ipso etiam eius lux imminueretur, sicut contra, si corpus Telluris, aut cuiuscunque alterius planetae in tam ingentem massam, ac Sol est, increaseret, Terra tunc, aut ille alter planeta maxima luce splenderet, hancque, uti nunc Sol, cum aliis

coelestibus corporibus partiretur. Haec Hypothesis includit rationem sufficientem, cur Sol non deficiat, tametsi luci am suam materiam incessanter dimittat. Dimissis enim a planetas lucis radiis continuo aliae succedunt ex universo particulae, quae priorum locum explent, et dum ad certum gradum accumulatur, rursus eiiciuntur, atque a planetis attractae in satellites, aut iterum in universum diffunduntur; et hac miranda naturae oeconomia Sol in suo fulgido statu semper conservatur. Facilem etiam hinc explicatum trahunt tam maculae, quam faces Solis. Et maculae quidem sive ab opaca Solis superficie proveniant, sive per atmosphaerae condensationem formentur, tunc conspici possunt, dum atmosphaeram ambiens lucis materia aliqua vi ita finditur, ut ab invicem separata vacuum relinquat, per quod nubes, aut certa solaris corporis portio videatur. Faces autem oriuntur, dum eadem lucis materia in aliquibus locis magis, quam alibi accumulatur, aut vero sunt montes ad absorbendam lucem parum idonei, ad quos lucis particulae dum aliqua directione copiosiores incidunt, pleraeque reflectuntur.

Porro materia lucis a Sole ad nos perlata, non est, ut creditur, in se calida, sed ad producendum calorem peropportuna, et necessaria. Distingvamus eapropter materiam lucis a materia caloris. Utraque quidem est caloris principium, sed hunc neutra sine altera producit. Materia caloris super Terrae, et proculdubio etiam aliorum planetarum superficie sparsa, et atmosphaerae intime unita est non secus, ut lucis materiam in universo dissemina-

tam esse meminimus. Radiorum ergo lucentes particulae in athmosphaeram illapsae, quod cum materia caloris intimam affinitatem habeant, cum hac illico uniuntur, caloremque generant eo maiorem, quo unio haec inter plures utriusque particulas peragitur. Verosimile est autem, numerum elementorum caloris in ratione densitatis athmosphaerae crescere, pluraque in ipsa Terrae superficie, quam sive in altis montibus, sive in maiore marium profunditate reperiri, et in diversis locis, immo in uno, eodemque sed diversis temporibus magis, minusve aggregari.

Hinc commodum habent explicatum sequentia

1. Altissimi Telluris nostrae montes nivibus etiam tunc teguntur, dum ad illorum radicem aestus regnat. Hic enim, quod densior athmosphaera est, multa caloris elementa sibi unita continet, quae dum cum particulis lucis copulantur, maiorem caloris effectum producere debent, quam in altis montibus, ubi multae lucis particulae transmittuntur, quin cum elementis caloris, quae ibi ob athmosphaerae raritatem pauca adsunt, uniri potuerint.

2. Aestate calorem, hieme frigus persentiscimus. Illa enim parte anni radii Solis sub directione ad perpendicularum magis accedente, adeoque plures in Terram delabuntur, hac autem parte anni cum obliqua directione incidant, multi pereunt, antequam cum materia caloris coniungantur. Sed nec aestate idem caloris, nec hieme idem frigoris gradus obtinet. Eam namque habet inter ceteras materia caloris proprietatem, ut in uno, eodemque

loco iam magis, iam minus accumuletur, unde aliquos dies calidiores, alios frigidiores consequi necesse est.

5. Post Solis occasum non fit repentinus ex calore ad frigus transitus. Perdurat enim calor diutius, etiamsi emissi a Sole radii ad nostrum hemisphaerium non pertingant. Quodsi vero radii Solis aut nativo calore praediti essent, aut hunc attritus atmosphaerae solaris, ut in materia electrica evenit, quoquo modo excitaret, diurno calori nocturnum frigus illico succedere deberet, sicut longiorem eorundem radiorum absentiam densae tenebrae comitantur. Quae cum explicandis lucis, et caloris phaenomenis sufficiant, adsumi potest, planetas omnes materia caloris in diversa quantitate provisos esse, nec admittendum, ut vulgo creditur, aut in Mercurio intensum semper aestum, aut in Urano semper intensum frigus regnare, aut denique Cometas iam magno aestui, dum Soli fiunt vicini, expositos esse, iam, dum ab hoc recedunt, perpetuo frigore torpere.

Nemini autem mirum videatur photosphaeram Solis a nobis non percipi. Nam ex dictis intelligi potest, a solido Solis corpore et plures, et puriores lucis particulas reflecti, quam ab extrema eiusdem atmosphaerae superficie, quae fors, sed admodum rara in ipsa photosphaera terminatur. Etiamsi ergo lux aliqua ex photosphaera ad nos deferatur, illa a copiosiore luce nuclei Solis ita supprimitur, ut nullam in nobis sensationem producere valeat, praesertim, quod utraque eodem tempore, nempe die, oculos nostros afficiat. Sunt nihilominus aliqua eius

vestigia. Non raro in ea coeli regione, in qua Sol occidit, insolita comparet lux conum repraesentans, cuius basis horizonti insistit, et vertex sursum protenditur. *Lumen Zodiacale* vocatur, et nihil aliud esse videtur, quam attracta eiusmodi, ut diximus, ex universo lucis materia ad Solis usum circa hunc undique disposita.

Celeritas, qua lucis particulae a Sole evibrantur, est omnium celeritatum, quas mens humana concipere potest, maxima. Distantiam enim inter Solem, et Terram comprehensam, quae 21 millionibus milliarium aequatur, intra 8 minuta, $17\frac{1}{2}$ secunda percurrit. Magna reputatur globi e tormento excussi celeritas, sed quid est haec cum lucis celeritate comparata? Ille intra unum secundum 600 pedes conficit, haec 41 mille milliaria emetitur. Maior est velocitas soni, qui intra unum secundum ad distantiam 1240 pedum propagatur, sed et haec respectu celeritatis lucis evanescit. Immo ipsa Terrae celeritas, qua singulis secundis quatuor milliaria peragrat, 10000-ies a lucis celeritate superatur.

Denique Solem, uti planetas, inhabitari, innumerisque vegetabilium generibus exornari ex universali omnium coelestium corporum sine, ex eiusdem interna, et externa constitutione, et ex legum, quibus ipse regitur, cum planetis similitudine conicere licet. Profecto vix est credibile, ut Deus tantam molem condiderit, hanc propria, et nostrae simili atmosphaera vestiverit, et motu circa axem propterea tantum providerit, ut nobis, ceterisque planetis lumen subministrando inserviat, quin immo

vero simile, et divinae sapientiae consentaneum est in Sole quoque animalia collocata esse, et quidem eiusmodi etiam, quae eum agnoscendi, et secundum eius operum magnitudinem adorandi sint capacia.

Stellae Fixae.

§. 139.

Peragrato Solis imperio examinanda nobis supersunt illa coeli luminaria, quae serena nocte in omni firmamenti parte fulgere videmus. Verum ob enormem illorum a nobis distantiam nec perfectissimis quidem Tubis ea propius accedere, multo minus penitus investigare nobis concessum est. Cortinam quamdam nos inter, et illa interposuit divina sapientia, qua haec mundi machinae arcana, haec stupendorum operum miracula conteguntur, ut nos homines exilis nostrae cognitionis conscii infinitam conditoris nostri sapientiam, potentiamque ex his captum nostrum superantibus mundi portentis agnoscamus. Omnis itaque, quam de stellis fixis habemus, cognitio, soli e longinquo considerationi, illique, cui in nostro systemate adsuevimus, analogiae innititur; nec spes adfulget fore, ut imparibus humanae mentis viribus ad perfectionem vel mediocrem eluctetur.

§. 140.

Nititur eo non obstante humana mens haec etiam naturae arcana penetrare, et perductis ad magnam perfectionem organis adiuta lucidorum horum in coelo punctorum numerum inire non

veretur, licet sacro quodam horrore perstringatur, dum sérena nocte sparsarum in coelo stellarum multitudinem intuetur. Quoquo enim oculos convertit, ubique ea fulgere, et totam coeli cavitatem explere videntur. Sed quid est haec inernibus oculis visa stellarum multitudo, quae numerum millium non excedit, cum illa stellarum copia comparata, quae nulla oculorum acie conspici potest? Sunt namque multa in coelo loca, quae vacua esse existimantur, sed tubis inspecta sideribus refertissima deprehenduntur. Consideretur e. g. ille stellarum cumulus, quas Pleiades nominamus, numerabit in illo inermis oculus sex ex albicante luce promicantes stellas, vocato autem in subsidium tubo 120 contemplabitur. Simile praebebunt spectaculum e Hyades, quae ex 5 stellis constare putantur, cum earum 30 tubo discernantur, et Praesepe e 40 stellis compositum, licet earum paucissimae oculo dignoscantur. Distinctius adhuc, densiusque collocatae videntur stellae in Orione, quarum aliae cingulum, aliae gladium eiusdem efformant, aliae dissipatae constellationem lucida quadam nebula exornant, et bis mille numerantur. Quodsi vel haec albicantia in coelo loca, quorum innumera apparent, expendantur, quantam stellarum multitudinem produnt! verum haec etiam pauca sunt, si cum lucido illo coeli cingulo conferantur, quem *viam lacteam* nominare solemus. Attonitus hic stupet observator, dum albicantem nebulam telescopio contemplatus, eandem in innumera lucida puncta resolutam videt, in qua nullum omnino existere sidus opinabatur. D.

Herschel, ut iam meminimus, spatio unius quadrantis horae 116000 stellarum per ingens suum telescopium transire observat. D. Schröter in spatio 15 graduum longitudinis, et duorum graduum latitudinis 48900 stellas videt. Quot igitur milliones stellarum sunt in tota via lactea, quae per 360 gradus in longitudine, et 8 in latitudine extenditur? Quot vero sunt in universa sphaerae coelestis superficie, cum in illis etiam locis, quae prorsus vacua esse putantur, 50 millia earum unius horae intervallo conspiciantur? Haec expendenti magnus quidem videbitur 75 millionum numerus, quem D. Herschel pro stellis fixis eruerat, at exaggeratus minime censetur, cum non desint, qui strictiore calculo usi illarum 140 miliones existere adserant.

Quisquis vero sit stellarum, ad veritatem magis accedens numerus eum adhuc augebimus, si nos ad ea, quae §. 3. commemorata sunt, reflectamus. Stellas enim fixas totidem Soles esse diximus suis planetis, cometisque circumseptos, quorum singuli peculiare in universo systema constituunt. Quodsi quodlibet horum systematum e 1000 corporibus conflatum supponatur, adlatus paullo ante stellarum numerus millies multiplicabitur. Nec hic universi finis. Depromptum de numero stellarum iudicium maximis, quae noscimus, DD. Herschel, et Schröter telescopiis ininitur. At haec nec summam perfectionem adsequuta, nec tanta esse dici possunt, ut non et perfectiora, et maiora construi possint. Fieri potest, ut lapsu temporis tubis ea vivacitas indatur, qua duplo plures stellae conspiciantur,

qua illae ipsae, quas Herschel animadvertit nubeculae in sidera discernantur; quanta tunc astrorum copia proditura sit, vix cogitari potest. Imaginari nobis tantum hanc multitudinem possumus, si eundem Herschel e Terra cum suo tubo raptum, et ad remotissimam a nobis fixam translatum concipiamus. Videbit proculdubio et inde coelum peraeque, ac ex Terra, totum sideribus consitum, videbit proculdubio stellas alias maiore luce fulgentes, alias instar punctorum lucentes, alias in forma nubeculae apparentes. O quam potens Deus! ad cuius nutum haec tanta corporum coelestium multitudo existere coepit!

Videamus, quam procul hac in re Astronomia practica progressa sit. Situs astrorum in coelo Astronomi ope Adscensionum rectarum, et Declinationum determinant. Collectionem eiusmodi determinationum catalogos vocant, aut mappas coelestes, si ad coeli similitudinem in aliquo plano delineantur. Antiquorum catalogi admodum ieiuni sunt. E recentioribus ceteris palmam praeripiunt: Catalogus de La Lande, qui anno 1789. coelum pervestigare coepit, et 50 mille stellarum positiones determinavit, quibus appendicis instar 887 australes fixae adiunctae sunt per Vidal in Mirepoix determinatae. Eodem fere tempore suos labores, quoad idem obiectum Bode terminavit, et Catalogum 17000 stellarum cum 20 mappis coelestibus excudi curavit. Piazzini 10 annis in contemplantis astris desudavit, ediditque anno 1805. Catalogum 6748 Fixarum, qui quod sua perfectione omnes alios post se relinqueret, ab omnibus Astronomis adhiberi, et ab Academia Parisina

proposito per La-Lande praemio coronari meruit. Anno 1806. typis Gothanis prodixit Catalogus 1850 stellarum Zodiacalium Zachianus, cum Tabulis Aberrationum, et Nutationum, prout anno 1802. Catalogus 500 fixarum Cagnoli industria conditus. Unde intelligitur, quantum adhuc laboris in coelo scrutando Astronomis supersit, ut vel ad mediocrem astrorum cognitionem perveniant. Obtinendi huius finis non parum spei dant nostris temporibus in diversis orbis partibus erectae speculae, quae sicut exquisito apparatu organico provisae, ita celeberrimorum Astronomorum curae concreditae sunt, qui indefessis laboribus, adsiduisque vigiliis non solum factas huc ad usque perficient, sed etiam antiquas fixarum determinationes, pro eo, quo in suam scientiam feruntur, fervore novis accessionibus locupletabunt.

§. 141.

De distantiiis stellarum fixarum adhuc minor est, quam de numero nostra cognitio. Est quidem magnis studiis, et multis fatigiis inventa methodus distantiam astrorum ope parallaxis mensurandi, sed haec, ut superius vidimus, nostro tantum systemati solari adcommodata, aliis applicari minime potest. Diametri enim Telluris nullus in his dimensionibus usus capitur, immo ipsa terrestris orbitae diameter, 42 milliones miliarium longa 200000 vicibus usque ad proximam nobis stellam fixam applicanda esset. Quanta vero est distantia illarum fixarum, quae post Sirium, aut quamcunque aliam, quae vicinissima esse creditur, sitae rutilant, et illarum, quae Soli

Herschelo se videndas praebent, illarum denique, quas nec iste distingvere, sed solummodo instar lucidi flocci albicantes intueri potest. Nonne si distantia proximae stellae pro mensura adsumatur, haec millies applicanda esset, quin tamen ad extremam, et a nobis remotissimam perveniretur. Enormis itaque Solis a nobis distantia instar puncti consideranda est respectu distantiae fixarum, quae a nobis maxime dissitae ipsos fortasse universi limites occupant, et quae nonnisi post multa annorum millia evibratam a se lucem nobiscum communicabunt.

§. 142.

Haec stellarum fixarum et a nobis, et ab invicem distantia, illa luminis, qua fulgent, vivacitas, huiusque successiva propagatio nos ultro docent, quid de illarum tam magnitudine, quam constitutione cum maxima probabilitate sit sentiendum. Profecto ex adlatis sequitur, stellas fixas

1. Ingentia corpora, quae nostrum Solem millies, immo millionesies superant.

2. Eiusmodi esse, quae suam lucem a nullo alio corpore mutuuntur, sed eam, ut Sol noster, ex universo sibi unitam quaquaversus dissipant.

Quod ad magnitudinem astrorum in genere attinet, illam, uti notum est, secundum cognitam diametrum habita simul distantiae ratione metimur. Posita eadem pro diversis corporibus distantia illud maximum esse concludimus, cuius diameter est maxima; aequalibus autem diametris illud maius esse dicimus, cuius maiorem a nobis distantiam aliunde

rescivimus. Diametri stellarum fixarum multos hodiernorum Astronomorum occupant, sed in iis determinandis adeo inter se dissentiunt, ut fere nihil adhuc certi stabilitum sit. Etiam D. Herschel multam in hac re operam collocavit. Secundum hunc diameter stellae Vega dictae, quae in Lyra praecipua est, unam tertiam unius secundi continet. Sirii autem prope unum secundum adaequat. Adsumta pro Vega 200000 semiaxium terrestris orbitae distantia vera eiusdem diameter 57-ies maior esset, quam sit vera Solis diameter, hunc proinde 50 mille vicibus volumine superaret. Quodsi vero stante eadem distantia diameter unum secundum, sicut in Sirio, adaequaret, vera diameter 107-ies maior, quam Solis sit, deduceretur; longitudo, quae mediae distantiae Solis a Tellure aequalis est. Adsumta autem Sirii distantiae Herscheliana determinatione diameter eiusdem in duplum crescet, et 42 milliones miliarium continebit. Quanta hinc peripheria, quantum volumen enascitur! Quanti autem voluminis corpora sunt illae fixae, quae pluribus mille distantiis Sirii removentur? Magnitudo haec pro ratione distantiarum crescere videtur, ita, ut noster Sol omnium stellarum fixarum sit minimus. Sirius millionesies nostro Sole maior, aliae stellae totum nostrum solare systema eo pluries excedant, quo ab hoc magis seiunctae sunt. Evanescit itaque totum Solis nostri imperium cum aliis systematibus comparatum; sicut haec admodum exigua sunt respectu illius corporis, quod omnium universi virium cen-

trum est, et circa quod particularia systemata per miliones annorum revolvuntur.

Habita hac stellarum fixarum et distantiae, et magnitudinis notione rationi quam maxime conveniens est, dicere eas proprio fulgere lumine. Sol enim noster, a quo forsan illarum lumen profectum quidam existimant, in plerisque systematibus, aut ut lucidum punctum apparet, aut penitus ignoratur. Quippe sicut vivacitatem luminis ex aliquo corpore emissi in ratione duplicata distantiae imminui diximus, sic et apparens illius corporis diameter continuum patitur decrementum. Ita dum rogos in magna a nobis distantia accenditur, non aliter nobis, quam flamma candelae apparet. Cogitemus itaque Solem constanter a nobis recedere, quia eundem in distantia 21 millionum miliarium sub diametro 1925 secundorum videmus, ubi ad 1925-plam a nobis distantiam pervenerit, diameter eiusdem unum tantum secundum continebit, nobisque Sol non aliter, quam lucidior stella, qualis e. g. Sirius est, apparebit, Terramque nostram tam parum illuminabit, quam parum illuminat Sirius, aut alia stella fulgore huic similis. Verum haec distantia est solummodo 214^{ma} pars distantiae Sirii, quodsi itaque ad huius distantiam Sol a nobis regrederetur, ne Herscheliano quidem telescopio eius vestigia uspiam deprehenderemus. Lumen ergo nostri Solis ad nullam stellam fixam pertingit, adeoque illius luce fulgere nulla stella dici potest. Porro verosimile est mutuas stellarum distantias longe adhuc maiores esse, quam sit Solis a proxima

sibi fixa. Magnitudo profecto stellarum ad conservandum in universo aequilibrium istud necessario exigere, illud autem confirmare videtur, quod ampliore illis spatio opus sit ad revolutionem cum omnium suorum planetarum comitatu, qui suo principali corpori proportionales sunt, circa aliud maius systema conficiendam, quam Soli, qui ipse puncto similis undecim planetas velut totidem atomos circumducit. Stellae ergo fixae, cum sint ingentia corpora, lucidam materiam ex universo in magna copia sibi adsociant, illam depurant, illius ope tam vivaciter fulgent.

Ceterum ex diversa luminis vivacitate nihil potest absolute de magnitudine stellae concludi, neque dici stellas, quae copiosa luce rutilare videntur maiores esse aliis, quae nonnisi adinstar lucidorum punctorum apparent. Fieri namque potest, ut stella aliqua minoris voluminis, quia nobis vicinior est, vivacius splendeat, quam alia millies maior, quae quod admodum remota sit, paucos ad nos lucis radios perferre potest. Praeterea ad vivacitatem luminis multum confert, ipsa superficiei stellarum constitutio, quam diversam esse, et ea, quae de planetis attulimus docent, et illa, quam per universum observamus, varietas manifeste ostendit; varietas, inquam, quae sicut in Tellure nostra tanta est, ut vix duo corpora sibi perfecte aequalia reperiantur, ita probabilius in corporibus etiam coelestibus locum habet, et causa est, quod quaedam stellae candidae, quaedam rubeae, quaedam caerulescentes conspiciantur. Nihil itaque confert magnitudo volu-

minis ad maiorem lucem spargendam illius stellae, quae superficiem habet ad lucem reflectendam parum idoneam, sicut contra multum lucis emittere potest illa stella, quae non obstante minore volumine ita constituta est, ut paucos radios sibi retineat, sed plerosque repulsos quaqua versum diffundat.

§. 143.

Dividuntur vero stellae fixae in constellationes a diversis rebus, quarum figuram praesefere videntur, dictas. Has veterum alii vocabant Asterismos, uti Hypparchus, Ptolemaeus, alii Somata, id est, corpora, alii Zodia, id est animalia, alii Schemata, id est Figuras. Quaelibet constellatio multas in se complectitur fixas, quae propriis nominibus plerumque Arabicis insignitae ab invicem discernuntur e. g. Algenib, Aldebaran, Denebola, Fomalhaut. Aliquae litteras Alphabethi, aliquae numeros cum adiecta, ad quam pertinent, constellatione pro nomine habent, e. g. α Leonis, β Virginis, Δ Scorpii 25 Sagittarii. Pro ratione lucis autem in stellas primae, secundae, tertiae, quartae, quintae etc. magnitudinis dispescuntur. Ipsae constellationes in tres classes dividi solent. Aliae nempe Boreales vocantur, quae ab Aequatore versus polum septemtrionalem protenduntur, aliae Aequatoreae, quae Aequatori proximae sunt, et per quas Ecliptica transit aliae denique Australes, quae meridionale hemisphaerium occupant. Hypparchus primus omnium fuit, qui observatas a se stellas in catalogum retulit. Ptolemaeus transmisit ad nos in suo Almagesto cata-

ogum 1022 stellarum in 48 constellationes distributarum, quarum 12 in Zodiaco, 21 in hemisphaerio boreali, et 15 in hemisphaerio australi sitae sunt. Ex his 1022 stellis 15 dicebantur primae magnitudinis, 45 secundae, 208 tertiae, 474 quartae, 217 quintae, 49 sextae magnitudinis, 9 item obscurae, et 5 nebulosae. Successu temporis increvit sicut stellarum, ita constellationum numerus, quas iam ordine recensebimus.

Constellationes Boreales

Ursa maior nominalissima inter boreales constellation, et ab hominibus prima observata diversa gerit nomina, quarum praecipua sunt: *Arctos maior*, *Currus Davidis*, *septem teriones* vel *triones*, *Icarii boves*, *Parrhasis*, *Callisto* etc. Ultimum nomen a Callisto Nymphea ortum ducere Mythologia docet, quae a Iunone in Ursam mutata, et ad astra relata prohibentibus marinis diis sese more ceterorum siderum mari immergere, seu occidere non audebat. Hinc intelligitur illud Ovidii:

Gurgite caeruleo septem prohibete Triones,
Sideraque in coelum stupri mercede recepta
Pellite, ne puro tingatur in aequore pellex.

E stellis, quae Ursam maiorem efformant, septem sunt prae ceteris distingvendae secundae fere omnes magnitudinis, quatuor in corpore, et tres in cauda sitae; hae sub alio nomine temonem, illae rotas in curru effingunt, quas nos nobis usui subinde futuras

Graecis litteris α , β , γ , δ , ϵ , η , ζ ut in *Fig. 13.* adnotatae sunt, distingvemus.

Ursa minor, *Arctos minor*, *Phoenice*, *Septemtrio*, *Cynosura* ratione figurae cum *Ursa* maiore convenit. E 12. quae in ea videntur, stellis maxime memorabilis est α *Ursae* minoris ultima in cauda, tertiae magnitudinis, quae nomen *Stellae polaris* inde adepta est, quod a polo non integris duobus gradibus distet, quatuor sequentes sunt quartae magnitudinis, quas excipiunt duae in curru postremae iterum tertiae magnitudinis, β , et γ , quae custodes *Ursae* nominantur.

Draco, *Angvis*, *Hesperidum Custos* e 42 stellis constans. Unam habet secundae magnitudinis, 11 tertiae, 14 quartae, 11 quintae, et 4 sextae magnitudinis. Est autem hic *Draco* notus ille *Custos*, cuius vigilantiae amoenissimum hortum *Hesperidum* *Iuno* concredidit, sed qui ab *Hercule* occisus, atque inter astra relatus fuit. Hunc procul ab *Ecliptica* iacentem intelligere videtur *Ovidius*, dum *Phoebum Phaetonti*, ne nimis sive septemtrionem, sive meridiem versus declinaret, praecepta dantem inducit:

Neu te dexterior tortum declinet ad Angvem,
Neve sinisterior pressam rota ducat ad Aram,
Inter utrumque tene — — — — —

Bootes Custos Ursae, *Plaustrum Custos*, *Custos Erymantidos Ursae*, *Arcturus*, *Arctophylax*. E copiosis, quas habet, stellis distingvitur una primae magnitudinis, quae α *Bootis*, vel *Arcturus* nominatur, ab *Homero* pro praesagio funesti eventus habitus,

a Plinio sidus horridum nuncupatus. Bootes utut valde septemtrionalis sit, oritur tamen in Europa, et occidit, ut Ovidius advertit Trist. 1.

Tingitur Oceano Custos Erymantidos Ursae,
Aequoreasque suo sidere turbat aquas.

Asterion, et *Chara* alias *Canes venatici* constellatio circiter e 23 stellis composita, quarum pleraeque quintae tantum, et sextae magnitudinis sunt.

Mons Maenalis infra pedem Bootis continet 8 stellas, nempe sex quartae, et duas quintae magnitudinis.

Coma Berenices sic dicta a nebulae simili luce, quam eius stellae efficiunt, quarum quatuor quartae, reliquae quintae, et sextae magnitudinis sunt.

Leonem minorem efformant tres stellae tertiae, tres quartae, duae quintae, et decem sextae magnitudinis.

Lynx, aliis *Tigris* unam e 19 continet stellam tertiae, unam quartae, septem quintae, et 10 sextae magnitudinis.

Auriga, *Erichton*, apud Homerum *Erichteus*, apud Aegyptios *Orus*, apud alios *Phaeton*, *Bellerophon*, *custos caprarum* est constellatio, quam 41 stellae praecipuae effingunt. Inter has reperitur una primae magnitudinis, duae secundae, duae tertiae, sex quartae, reliquae quintae, et sextae magnitudinis. Illa primae magnitudinis lucis vivacitate excellit, et nomen usitatum *Capellae*, a Aurigae gerit ab antiquioribus iam *Amalthea*, iam ab Oleno Boeotiae

urbe, in qua haec capra nutrita credebatur, *Olenia* appellari solita. Pleraque huius constellationis nomina a viris originem ducunt, qui quod utilium artium inventione humano generi proficui essent, in numerum Deorum relati stellis nomen indiderunt. Ita ex Virgilio discimus originem Erichtonii, a Rege Athenarum eiusdem nominis, de quo Georg. III.

Primus Erichtonius, currus, et quattuor ausus
Iungere equos, rapidisque rotis insistere victor.

Ortus Caprarum pluviae tempestatis, aut ventorum indicium putabatur secundum illud Virgilio:

Quantus ab occasu veniens pluvialibus haedis
Verberat imber humum.

Non ulli tutum est haedis surgentibus aequor.

Eodem sensu Ovidius Fast. L. V. de eadem constellatione:

— — Oleniae sidus pluviale Capellae.

Camelopardus numerat 32 stellas, quatuor quartae, 15 quintae, et 13 sextae magnitudinis.

Cepheus, nomen mutuata est haec constellatio ab Aethiopiae Rege eiusdem nominis. Poetae fabulantur impetravisse Perseum a Iove, ut Cepheus cum sua filia Andromede, et uxore Cassiopea in numerum astrorum referretur. Tres stellae hic videntur tertiae magnitudinis, 9 quartae, 13 quintae, et 26 sextae magnitudinis.

Cassiopea repraesentat mulierem in throno sedentem, et palmam manu tenentem. Quinque

sunt in illa stellae tertiae magnitudinis , septem quartae, sex quintae, et 19 sextae.

Andromede, ut dictum est, a filia Cephei sic appellata, quam Pater in salutem regni monstro marino obiecit, sed Perseus hoc occiso a morte liberavit. Unam habet stellam primae magnitudinis α Andromedae, tres secundae, duas tertiae, 10 quartae, 10 quintae et 19 sextae magnitudinis.

Perseus a Perseo filio Iovis, et Danaes nominata constellatio. Eius partem efficit caput Medusae, quod Perseus manu tenet, in quo sita est stella *Algol*, quae variae est magnitudinis. E reliquis sunt 4 tertiae, 11 quartae, 15 quintae, et 16 sextae magnitudinis.

Triangulum maius, *Deltoton* habet tres stellas quartae, duas quintae, et quatuor sextae magnitudinis. Poetae fingunt Iovem figuram Siciliae ad preces Cereris in coelo ope trianguli notavisse, alii per hoc tres orbis partes designari volunt.

Triangulum minus formatur a tribus stellis sextae magnitudinis.

Musca, *Vespa*, *Apis*, habet quatuor stellas, quarum una tertiae, duae quartae, et una quintae magnitudinis est.

Pegasus, *Equus ales* a Bellerophonte ducit originem, qui devicta Chimera in signum victoriae equo alato vehebatur. Aliquorum sententia fuit hic Princeps celebris Philosophus, cuius ingenii vivacitatem Pegasus denotat, ut Ovid. Fast. III.

Nunc fruitur coelo, quod pennis ante petebat,
Et nitidis stellis, quinque, decemque micat.

Numerat stellas 57, ex his tres sunt secundae magnitudinis Algenib, Markab, et Scheat. Tres tertiae, 7 quartae, 7 quintae, et 17 sextae magnitudinis.

Equuleus secundum Mythologiam denotat illum equum, quem Mercurius Castori donaverat ita dictus, ut a Pegaso, qui equus maior vocari solet, distingvatur. Efformant illum stellae: una tertiae, 3 quartae, una quintae, et una sextae magnitudinis.

Lacerta sex stellas quintae, et quatuor sextae magnitudinis continet.

Cygnus in quem Orpheus commutatus, et in coelo ad latus Lyrae collocatus fingitur. Lucidissima in eo stella secundae magnitudinis α Cygni, vel *Deneb* vocatur, reliquarum sunt 7 tertiae, 16 quartae, 18 quintae, et 5 sextae magnitudinis.

Lyra, *Vultur cadens*, repraesentat Vulturem lyram gerentem; praecipua in hac constellatione est fixa primae magnitudinis α Lyrae, vel *Vega* appellata, praeter hanc est una tertiae, una quartae, 8 quintae, et 6 sextae magnitudinis.

Hercules manu altera exuvias Leonis Nemei, altera clavam tenet, pede altero Ursae minori insistens. Numerat copiosas stellas, e quibus 8 sunt tertiae, 16 quartae, 14 quintae, et 7 sextae magnitudinis.

Corona Borealis, *Corona Ariadnae*, *diadema coeli*, *oculus*, habet 8 stellas in circulum collocatas, unam secundae magnitudinis, quae Gemma appellatur, quatuor item quartae, et tres quintae magnitudinis. Poetae fabulantur coronam hanc esse Ariadnes, Minois, et Pasiphaos filiae, quam in

insula Naxos exposita, et postea Baccho nupta a Venere dono acceperat a Baccho subinde ad coelum translata. Hinc noscitur sensus illius Ovidii:

Bacchus amat flores, Baccho placuisse coronam
Ex Ariadnaeo sidere nosse potes.

Et Met. VIII. — — — — Utque perenni

Sidere clara foret, sumtam de fronte coronam
Inmisit coelo: tenues volat illa per auras,
Dumque volat, gemmae nitidos vertuntur in ignes,
Consistuntque loco specie remanente coronae,
Qui medius nixique genu est, angvemque tenentis.

Sita namque est haec constellatio inter Herculem, et Ophiuchum.

Ophiuchus, Serpentarius, Angvitenens originem suam plurimorum opinione Aesculapio debet, Machaonis Patri, et Medicinae inventori, qui in Argonautarum societate Androgeum, vel ut aliis placet, Hyppolitum resuscitavit herba, quam illi serpens attulerat, quem ille iccirco inter sidera translatus, ut sapientiae symbolum, manibus tenere repraesentatur. Haec constellatio est nimis in longum protensa, pars eius borealis est, pars australis. Unam stellam habet secundae magnitudinis, quinque tertiae, 17 quartae, 12 quintae, et 6 sextae.

Serpens, Serpens Ophiuchi, Aesculapii, est ille in manibus Ophiuchi, non confundendus sive cum Hydra, quae infra Cancrum, Leonemque est

posita, sive cum Hydro polum antarcticum respiciente, sive cum Dracone, qui est prope polum arcticum. Ex viginti stellis, quas complectitur, una est secundae, 7 tertiae, sex quartae, tres quintae, et tres sextae magnitudinis.

Aquila, *Iovis armiger*, *Iovis nutrix*, ut e Mythologia notum est, multa praestitit Iovi servitia, dum illi contra furorem patris in antro recondito nectar adferret, dum in praelio cum Gygantibus arma subministraret, dum Ganymedem eius oblectationi e terra in coelum raperet, propter quae in coelo fuerat collocata. Habet unam primae magnitudinis stellam α Aquilae, vel Arabice *Altair*, duae sunt tertiae, quinque quartae, 4 quintae, et 11 sextae magnitudinis.

Antinous, aliqui existimant fuisse in Bithynia eximiae pulchritudinis huius nominis iuvenem, alii cum Ganymede eundem esse adserunt. Ex illius stellis 3 sunt tertiae, sex quartae, sex quintae, et 4 sextae magnitudinis.

Scutum Szobieski in memoriam regis Poloniae inter Aquilam, et Serpentarium formatum continet duas fixas quartae, quatuor quintae, et unam sextae magnitudinis.

Delphinus apud antiquos ut amicus, et defensor hominum habebatur, qui Tritonem Neptuni filium in Delphinum mutatum, et inde inter sidera relatum fabulabantur. Habet 5 stellas tertiae, duas quintae, et septem sextae magnitudinis.

Vulpecula, et *Anser* inter Aquilam, et Cygnum habet una quartae magnitudinis excepta omnes

reliquas quintae, et sextae magnitudinis quinque, et viginti stellulas.

Sagitta, haec parva constellatio quinque tantum stellis constat, quarum tres sunt quartae, reliquae quintae magnitudinis. Aliqui hanc *Sagittam* volunt esse *Cupidinis*, alii *Herculis*, qua *Iunonem*, *Plutonemque* vulneravit, alii illam, qua vultur *Prometheum* vorans, occisa est.

Constellationes Aequatoreae.

Aequatoreae Constellationes, seu signa Zodiaci sunt his versibus a *Manilio* expressa:

Aurato Princeps *Aries* in vellere fulgens
 Respicit admirans aversum surgere *Taurum*
 Submisso vultu *Geminos*, et fronte vocantem;
 Quos sequitur *Cancer*, cancrum *Leo*, *Virgo* Leonem;
 Aequato tum *Libra* die cum tempore noctis
 Attrahit ardenti fulgentem *Scorpion* astro,
 In cuius caudam contentum dirigit arcum
Mixtus equo volucrem missurus iamque sagittam.
 Tum venit angusto *Capricornus* sidere flexus,
 Post hunc inflexam diffundit *Aquarius* urnam
Piscibus adsvetas avide subeuntibus undas,
 Quos *Aries* tangit claudentes ultima signa.

Origo horum nominum a diversis rebus repetitur. Illa quae cum natura maxime convenit, est haec:

Aries positus est pro initio Veris, quod hoc tempore oves enitantur. Taurus sequente mense indicat fecunditatem boum, sicut Gemini caprarum. Cancer annunciat retrogradationem Solis. Leo calorem aestatis denotat. Virgo sua spica tempus messis designat. Libra diei, noctisque aequalitatem denotat. Scorpius est morborum, qui autumno regnare solent, indicium. Capricornus Solem adscendere innuit. Aquarius est pluviae symbolum. Pisces usum piscationis circa finem hiemis significant.

Aries comprehendit duas stellas tertiae, duas quartae, quinque quintae, et 14 sextae magnitudinis.

Taurus aliquorum opinione idem esse dicitur, cuius formam Iupiter induit, ut Europam raperet. Alii id factum adiudicant navi in formam Tauri constructae, quae Europam avexerat. Alii hanc constellationem, ut symbolum agriculturae, quam Isis docuerat, in huius memoriam esse consecratam putant. Reperitur in Tauro una lucida stella primae magnitudinis α Tauri, vel *Aldebaran* dicta, una secundae, sex tertiae, 7 quartae, 19 quintae, et 17 sextae magnitudinis. Cornua Tauri efformant *Pleiades* ita dictae a Graeco $\piλειν$, quod navigare significat, quia eo tempore, quo hae stellae cum Sole orientantur, naves mari committi incipiebant. Septem sunt praecipuae Pleiadum stellae: *Alcyone*, *Electra*, *Celaeno*, *Taygete*, *Maia*, *Merope*, *Asterope*. Ovidius unam ex his commemorat Met. III.

Taygetenque, Hyadesque oculis, Arctonque notavi.

Similes Pleiadibus sunt *Hyades* in fronte Tauri sitae, nomen earum provenit ab $\psi\epsilon\iota\upsilon$ pluerе, quia verno tempore ortae plerumque pluviam adferunt, secundum illud:

Ora micant Tauri septem radiantia flammis,
Navita quas Hyades Graius ab imbre vocat.

Gemini. Apud veteres complura inveniuntur huius constellationis nomina uti: Apollo, et Hercules; Triptolemus, et Iasion; Amphion et Zethus; Castor et Pollux; Theseus, et Pirithous. Verosimile est voluisse illos symbolum amicitiae in coelo collocare. Sed orientales duas capras eo posuerunt. Praecipuae stellae hic occurrunt α et β , seu ut vulgo vocantur *Castor*, et *Pollux*, posterior est secundae magnitudinis, reliquarum 3 sunt tertiae, 11 quartae septem quintae, et 16 sextae magnitudinis.

Cancer fingitur a Poetis inter astra per Iovem relatus, quod fugam Nymphae filiae Garamantis remoraretur. Alii Iunonis opus esse dicunt, quae Herculi inimica, dum hic contra Hydram ageret, diversos Heroi obices ponere studebat. Habet duas stellas tertiae, tres quartae, 7 quintae, et 16 sextae magnitudinis.

Leo Poetis est Leo Nemeus, quem Hercules domuerat. Praecipua in eo stella est α Leonis, vel cor Leonis, vel *Regulus* dicta primae magnitudinis, deinde sunt γ , et β , seu *Algieba*, et *Denebola* secundae, quinque tertiae, 14 quartae, 10 quintae, et 14 sextae magnitudinis.

Virgo apud antiquos diversa obtinuit nomina uti *Cereris*, *Isidis*, *Erigones*, *Astreae*, *Themidis*. A *Cerere* spicam, ut symbolum messis tenente dictam esse verosimilis est opinio. Lucidissima illius stella α *Virginis* vocatur *Spica*, et est primae magnitudinis, habet praeterea 6 tertiae, 6 quartae, 20 quintae, et 17 sextae magnitudinis.

Libra apud Ciceronem *Iugum*. Indicat naturae aequilibrium, dierum, et noctium aequalitatem, auctumni temperiem. Antiqui tribuebant illi figuram hominis, per quem Mochum bilancis inventorem designabant. Aliqui illam in manus virginis collocaverunt, unde *Astreae* nomen. Una est hic stella secundae, duae tertiae, 4 quartae, 5 quintae, et 7 sextae magnitudinis. Huius constellationis meminit *Virgilius Georg. I.*

Libra die, somnique pares ubi fecerit horas,
Et medium luci, atque umbris iam dividet orbem
Exercete viri Tauros.

Scorpius a Cicerone vocatur *Nepa*, eo oriente occidit *Orion*, unde occasio fabulae *Orionem* morsu *Scorpionis* interiisse. In specie cum eius ortu stella *Phaeton* dicta videri desinit. Hinc explicandus terror, et mors *Phaetontis* iuxta illud *Ovidii Met. II.*

Hunc puer ut nigri madidum sudore veneni
Vulnera curvata minitantem cuspide vidit,
Mentis inops, gelida formidine lora remisit.

Habet unam stellam α vel cor *Scorpii*, alias *Antares* dictam primae magnitudinis, duas secundae, 7 ter-

tiae, 11 quartae, 6 quinta, et 4 sextae magnitudinis.

Sagittarius, Arcitenens dicitur esse Centaurus Chiron Saturni filius, qui artem equitandi homines primus docuit, venando excelluit, et Astronomiae gnarus fuit. Perivit iaculo sanguine Hydrae Lerneae imbuto una cum hoc inter astra relatus. Complectitur stellas 5 tertiae, 11 quartae, 8 quintae, et 7 sextae magnitudinis.

Capricornus secundum aliquos capram Amaltheae repraesentat, alii ei formam dimidio corporis caprae, alio dimidio piscis induunt, et eius originem a Pane repetunt, qui tempore belli Gygantum in Aegyptum fugiens, Niloque immersus hanc monstri formam adsumsit, quod Iupiter in memoriam inter astra retulit. Reperiuntur in eo 4 stellae tertiae, 2 quartae, 8 quintae, et 12 sextae magnitudinis.

Aquarius, Amphora. Nonnulli huius constellationis originem Deucalioni humani generis reparatori, et patri attribuunt, alii in Cecropis Athenarum conditoris, alii in Ganymedis memoriam effectam existimant. Numerat copiosas, nempe 4 tertiae, 8 quartae, 25 quintae, et 12 sextae magnitudinis stellas.

Pisces. Secundum Poetas origo huius constellationis a Venere est repetenda, quae in fuga dum ad ripam Euphratis Typhonem Gygantem conspiceret, se una cum filio suo Cupidine in piscem commutavit. Una hic est stella tertiae, 6 quartae, 20 quintae, et 12 sextae magnitudinis.

Constellationes Australes.

Cetus. Poetae fabulantur Neptunum in furorem actum cetum ad devorandam Andromedam, cuius amore ardebat, immisisse, huncque a Perseo occisum inter astra retulisse. Habet 2 stellas secundae, 10 tertiae, 10 quartae, 12 quintae, et 11 sextae magnitudinis.

Orion. Haec constellatio ob stellarum, quas complectitur, multitudinem est omnium maxime memorabilis. Harum tres cingulum, tres aliae aequales, et directione lineae rectae collocatae gladium eiusdem efformant, et a quibusdam *Tres Reges*, ab aliis *Baculus Iacobi* appellantur. Nominatissimae sunt in Orione duae stellae primae magnitudinis, α in brachio, et β seu *Rigel* in eiusdem pede; praeter has dantur 4 secundae, 4 tertiae, 9 quartae, 24 quintae, et 19 sextae magnitudinis.

Eridanus nomen suum debet Phaetonti Solis filio, qui et Eridanus audiebat. Complectitur unam stellam secundae, 8 tertiae, 29 quartae, 8 quintae, et 2 sextae magnitudinis.

Lepus apud Aegyptios fuit symbolum vigilantiae, prudentiae, solitudinis, et velocitatis, videtur infra Orionem ut attributum huius famosi venatoris collocatus. Efformant illum stellae duae tertiae, novem quartae, 4 quintae, et una sextae magnitudinis.

Canis Maior. Graeci praetendunt hanc constellationem nominatam esse in memoriam illius canis, quem Aurora Cephalo donaverat, et qui velocitate in currendo omnia animalia superaverat.

Sed facilius est eius originis derivatio ab Anubi Aegyptiorum Dea, quae cum canino capite repraesentabatur, ut Lucan. ait: Semideosque canes; et Virgil.: Latrator Anubis. In hac constellatione fulget maxima, et lucidissima omnium in coelo stellarum, primae magnitudinis α Canis maioris, vel *Sirius* dicta vel a voce Graeca *σειρίαν* fulgere, vel a Siris, Osiris Aegyptiorum Dea, cuius custos esse credebatur. Sirii heliacus ortus, seu, qui cum Solis ortu proxime convenit, initium dierum canicularium facit, qui a 22. vel 24. Iulii, usque ad 24. Augusti computantur. Meminit illorum Virgil. Georg. IV.

Iam rapidus torrens sitientis Sirius Indos
Ardebat coelo, et medium sol igneus orbem
Hauserat: arebant herbae,

Et Manilius:

Latratque Canicula flammans,
Et rabit igne suo, geminatque incendia solis.

Sirius appellari solet Canis dexter, vel australior ad distinctionem faciendam a Procyone, qui Canis sinister, vel septentrionalis dicitur. Orientales enim tempore sacrorum ortum versus faciem convertebant, et in hoc situ Sirium ad dextram, seu meridiem versus habebant. E ceteris stellis hanc constellationem constituentibus 5 sunt secundae, una tertiae, 5 quartae, et 10 quintae magnitudinis.

Canis minor epithetum habet, *Icarius*, *Erigonius*, vocatur etiam *Canis Orionis*, *Maera*, Arabice *Algomeysa*, et videtur nomen traxisse a

cane vel Orionis, vel Icari, qui cum dominum suum perire videret, se in puteum praecipitem egit, Erigone autem filia Icari in desperationem acta est. Ovidius Icarium vocat Fast. IV.

Est canis, Icarium dicunt, quo sidere moto
Tota sitit Tellus, praeciditurque seges.

Fulgidissima in eo stella est *Procyon* α Canis minoris primae magnitudinis, dein una tertiae, 4 quintae, et 7 sextae magnitudinis.

Monoceros inter Canem maiorem, et minorem, habet 10 stellas quartae, 7 quintae, et 2 sextae magnitudinis.

Hydra, Coluber, serpens aquaticus. Origo huius constellationis, uti et sequentium duarum, sic derivatur: Apollo volens Iovi sacrificare misit corvum cum cratere pro aqua. Hic casu in ficum incidit, cuius fructus consideratione cum moras necteret, tardioris sui reditus causam serpentem, qui eum remorabatur, praetexebat. Apollo corvum puniturus albas eius pennas in nigras commutavit, et una cum Cratere, et Serpente inter astra locavit. Memoratu digna in ea stella est α vel cor Hydrae, alias *Alphard*, duae item tertiae, 15 quartae, 9 quintae, et 8 sextae magnitudinis. Ovidius commemorat Fast. II.

Dixit, et antiqui monumenta perennia facti
Angvis, Avis, Crater sidera iuncta micant.

Corvus Graece Κόραξ, apud Ovid. Phoebeius ales, Arabice Gorab habet tres stellas tertiae, 2 quartae, 2 quintae, et unam sextae magnitudinis.

Crater continet 7 stellas quartae, unam quintae, et duas sextae magnitudinis.

Sextans Uraniae sidus recentius inter Leonem, et Hydram componitur ex una stella quartae, 5 quintae, et 6 sextae magnitudinis.

Argonavis. Haec celebris in antiquitate navis nomen a suo conditore Argo mutuata, et in Thessalia iussu Minervae, et Neptuni constructa est. Eius gubernatorem repraesentat stella primae magnitudinis Canopus nominata, sed quae in Europa non videtur. Continet 6 stellas secundae, 12 tertiae, 15 quartae, 15 quintae, et unam sextae magnitudinis.

Centaurus. Centauri efficiebant populum nomicum circa montem Ossa errantem, quibus primis ars domandi equos tribuitur, id, quod occasionem fabulandi praebuit existere animalia, quorum pars altera hominem, equum altera referret. Complectitur 4 stellas secundae, 6 tertiae, 10 quartae, 9 quintae, et unam sextae magnitudinis. Centaurus *Lagenam* vino repletam manibus tenet symbolum vindemiae, quae Sole ad viciniam huius signi appellente peragitur. Est praeterea in vicinia parva constellatio *Crux* nominata, quam tres stellae secundae, et una tertiae magnitudinis efformant.

Lupus. Inter fabulas antiquitatis, a quibus haec constellatio nomen traxisse dicitur, antiquissima est Lycaonis Arcadiae Regis, qui cum humanas victimas Diis sacrificaret, in poenam crudelitatis in Lupum commutatus fuit. Ceterum omnes constellationes, quae auctumnum annunciabant, sub forma

sinistri alicuius animalis, uti Scorpionis, Serpentis, Lupi etc. repraesentabantur. Sunt in Lupo duae stellae tertiae, tres quartae, 14 quintae, et 4 sextae magnitudinis.

Corona Australis, Poetae adserunt hanc coronam in honorem Semeles suae matris fuisse a Bacco ad coelum translatam. Alii dicunt fuisse illam Corinnae Thebaeae Archelodori filiae celebris Poetriae, quae victoriam de Pindaro quinquies retulit. Habet unam stellam quartae, 3 quintae, et 8 sextae magnitudinis.

Piscis Austrinus, haec constellatio ellicta esse dicitur a populis Syriae, qui piscem ut deum domesticum adorabant. Pulcherrima in eo est stella α Piscis austrini, Arabice *Fomalhaut*, secundum alios *Fomahand* vocata primae magnitudinis; praeterea sunt 4 tertiae 10 quartae, et 3 quintae magnitudinis.

Grus habet duas stellas secundae, 1 tertiae, 2 quartae, et 8 quintae magnitudinis.

Indus constat ex una stella tertiae, una quartae, 2 quintae, et 8 sextae magnitudinis.

Pavo numerat unam stellam secundae, 3 tertiae, 5 quartae, et 2 quintae magnitudinis.

Phoenix habet unam stellam secundae, 5 tertiae, 5 quartae, et 2 quintae magnitudinis.

Toucan, Americanus anser formatur a 4 stellis tertiae, 2 quartae, et 5 quintae magnitudinis.

Hydrus, Serpens aquaticus minor continet 4 stellas tertiae, 2 quartae, 6 quintae, et unam sextae magnitudinis.

Dorado, in hac est una stella tertiae, 2 quartae, una quintae, et 2 sextae magnitudinis.

Columba infra Leporem comprehendit duas stellas secundae, unam quartae, 6 quintae, et unam sextae magnitudinis.

Robur Caroli in memoriam Caroli II. formata constellatio unam habet stellam secundae, 2 tertiae, 7 quartae, et 2 quintae magnitudinis.

Piscis volans habet 7 stellas quintae, et unam sextae magnitudinis.

Chamoeleon constat e 9 stellis quintae, et una sextae magnitudinis.

Musca Australis duas complectitur stellas quartae, et duas quintae magnitudinis.

Triangulum australe compositum est ex una stella secundae, duabus tertiae, et duabus quintae magnitudinis.

Apus, *Avis Indica* habet 4 stellas quartae, tres quintae, et 4 sextae magnitudinis.

Ara a Poetis illa esse dicitur, quam Dii durante contra Titanes bello per Vulcanum construendam curaverunt, et ad quam intimam contra hostes societatem iniverunt. Maxima in ea stella est tertiae, sex quartae, una quintae, et una sextae magnitudinis.

Primae magnitudinis stellae his apud Caesium versibus continentur:

Prima luce *Canis maior* praefulget in austro,
Mox *humerus dexter*, *pes laevus Orionis*: inde
Est *oculus Tauri*; supraque *corusca Capellae*.
Inde *Lyra*: *Arcturus*: *Cor Scorpium*: *Arista Puellae*

Anteit *Cor Hydrae*, sic *Cor*, et *Cauda Leonis*.

Est infra *Fomahand*, fulgensque Canopus, Acarnar.

Ceterum in hac stellarum magnitudinis aestimatione Astronomi dissentiunt, aliqui e. g. *Cor Hydrae*, caudam *Leonis*, seu *Denebolam* ad stellas primae, alii ad secundae magnitudinis referunt. Hodie inter stellas primae magnitudinis numerantur sequentes: *Aldebaran*, *Capella*, *Rigel*, α *Orionis*, *Sirius*, *Regulus*, *Spica Virginis*, *Arcturus*, *Antares*, *Vega*, *Altair*, *Deneb*, *Fomalhaut*, α *Andromedae*.

§. 144.

Sunt adhuc aliae stellarum species. Inter has aliquae vocantur

1. *Duplices*, quae telescopiis inspectae, e duabus fixis sibi admodum vicinis compositae cernuntur. Tales sunt: γ *Arietis*, quae adnexam habet aliam fixam in distantia suae diametri. *Castor*, γ *Virginis*, α *Centauri*, θ *Capricorni*, cuius socia adeo vicina est, ut filum tubi 6 pedum earum intervallum ita repleat, ut dum altera observatur, altera eodem contegatur, ζ *Navis*, μ *Draconis*, α *Herculis*, α *Piscium*, ε *Lyrae*, ζ *Ursae maioris*, γ *Delphini*, ε *Bootis*, ζ *Cephei*, δ *Geminorum*, ε *Persei*, β *Oriionis*, et aliae complures, quarum iam celebris *Manheimiensis Astronomus Mayer* 72 observavit eius generis, ut illarum mutua distantia $3\frac{1}{2}$ secunda in tempore non superaret. *D. Herschel* vero plures quam centum eiusmodi detexit, in quibus stellae nonnisi cum difficultate ab invicem distinguuntur.

2. Aliae rursus dicuntur *Variabiles*, quarum lumen, et ex hoc aestimata magnitudo sensibile et incrementum certis temporibus, et aliis decrementum patitur. Immo est in Historia eiusmodi stellarum mentio, quae perisse de coelo putantur, quod nunc nusquam appareant, licet a veteribus adnotataeprehendantur. Pars quidem huius differentiae erroribus attribui potest, qui successu temporis in antiquorum catalogos, priusquam ad nos pervenirent, irrepserunt; verum ex adverso videntur nunc non paucae, eaeque notabiles fixae, quarum antiqui in suis catalogis non meminerunt, licet alias minus memoratu dignas diligenter adnotaverint. Luvat hic aliquas commemorare.

Antiquissimi auctores uti Homerus, Attalus, Geminus sex tantum in Pleiadibus numerarunt stellas, cum posteriores ut: Simonides, Varro, Plinius, Aratus, Hypparchus, Ptolemaeus eas septem esse noverint, communisque opinio fuerit septimam ante bellum Troianum apparuisse. Apud Plinium fit sermo de apparitione novae stellae, quae 125 annis ante nostram aeram, seu tempore Hypparchi accidit. Ricciolus commemorat novam stellam, anno 589. penes Aquilam ortam, quae dum tribus hebdomadibus instar Veneris fulgeret, tandem disparuit, et eadem esse putatur, quae tempore Honorii Imperatoris apparuisse scribitur. Seculo nono Arabes Astronomi observarunt novam stellam in 15. gradu Scorpionis valde fulgidam, quae post quatuor menses videri desiit. Cyprianus Leovitius narrat tempore Othonis Imperatoris visam esse novam stellam.

inter Cepheum, et Cassiopeam, et anno 1264. aliam aequae novae, et fere ad eandem coeli plagam sitam. At illa, quae anno 1572. in Cassiopea apparuit, fuit omnium novarum stellarum formosissima. Tycho de Brahe illam 11. Novembris observavit, et eius magni operis cui Titulus: Progymnasmata, materia extitit. Lucis adeo vivacis initio statim apparitionis fuit, ut Sirius, et Iovem superaret, et interdum etiam videretur. A mense Decembri 1572. inchoando vivacitas haec sensim imminuebatur, et mense Martio anni 1574. tota extincta stellam oculis hominum eripuit. Nullam illa parallaxim, nullum motum proprium prodidit, unde coniectura sequeretur, eam esse unum, et remotissimum e planetis systematis solaris, neque comam, aut caudam exhibuit, unde pro Cometa haberetur. Similis huic fuit illa nova stella, quae 10. Octobris 1604. primum visa 8. Octobris 1605. disparuit.

Non minus memoratu digna est stella variabilis α Ceti dicta, per Davidem Fabricium 13. Augusti 1596. observata. Apparuit illa ut stella secundae magnitudinis, et omnibus in Ceto stellis lucidior per 15 dies, tum decrescebat sensim, usque dum evanesceret. Cassini illam initio Augusti 1703. pro stella tertiae magnitudinis habuit. D. Bode rursus secundae magnitudinis eam aestimabat a 15. Octobris 1779. usque ad 8. Novembris, verum 9. Februarii 1780. iam gradum septimae magnitudinis attigit. Sicut porro maximam rursus lucem 9. Augusti 1782. adeptae est, ita 14. Februarii 1785. pro stella decimae magnitudinis reputabatur. In Cygno sunt tres

fixae variables, et duae quidem χ et γ intra certam periodum et deficiunt adeo in lumine, ut nisi telescopiis conspiciantur, et rursus maximam lucem adipiscuntur. Tertia vero 20. Iunii anni 1670. detecta, dum sensim, lucem amisisset, tandem penitus evanuit. Algol in capite Medusae apparet ut stella secundae magnitudinis, decrescit autem usque ad quartam magnitudinem. Eius periodus secundum D. Wurm est 2 dierum, 20 horarum, 49 minutorum.

Causa huius variationis lucis in stellis fixis, aut earum disparitionis est adsignatu difficilis. Opiniones hae sunt. Riccioli existimat dari stellas, quarum integra superficies illuminata non est, et quarum obscura pars lapsu temporis plus, aut minus nobis obverti potest. Boullialdus, et post hunc Maupertuis hoc phaenomenon ex rotatione fixae circa proprium axem explicat. Profecto cum stellae fixae sint totidem Soles, hunc autem circa suum axem converti evidens sit, verosimile est stellas quoque fixas tali motui subiectas esse, quo posito causa phaenomeni ex sententia Riccioli facile potest explicari. Denique ad hoc servire potest id, quod §. 152. 156. de materia lucis, ut luminis omnium stellarum causa, diximus. Cum enim haec nec ab omnibus superficiei partibus eodem modo attrahatur, nec ubique aequaliter accumuletur, plures aliquando, aliquando pauciores radios stella evibrabit, nobisque certis temporibus maior, quam aliis esse videbitur.

5. *Nebulosae* appellantur coeli portiones instar nebulae albicantes. Harum aliquae, dum telescopiis examinantur, in multitudinem exiguarum fixarum resolvuntur, in aliis ne Herscheliano quidem tubo ulla stella deprehenditur, sed in modum candidi flocci apparent. Communis ea est opinio nebulosas esse coeli loca innumeris stellis referta, quarum luminis confusio formam nebulae producit, quin ob enormem distantiam ullo tubo conspici possint. Praecipuae earum sunt: Nebulosa Andromedae per Simonem Marium anno 1612. animadversa, ex hac tres albi sed pallidi, et irregulares radii emanant, et centrum versus lucidiores sunt. Nebulosa Orionis supra cingulum sita figurae irregularis, in qua septem stellulae conspiciuntur. Adiacet illi stellula, quam Huygen primus advertit simili nebula circumfusa. Nebulosa Lyrae est rotunda, et bene terminata, sed pallida, et parum illuminato planetae similis. Nebulosa Cancrī plures continet in se stellas, quae non obstante magna ad invicem vicinitate in tubo distincte videntur.

CAPUT XI.

Astrognosia. Utilitas Astronomiae.

§. 145.

Cognitio stellarum *Astrognosia* nominatur, et sicut utilitati, ita oblectationi non parum deservit. Triplex autem est methodus ad hanc cognitionem perveniendi. Primam supeditat Globus coelestis, aut mappae coelestes, in quibus constellationes perinde, ac in terrestribus regna, depictae visuntur. Collocato, ut de terrestri diximus, ad plagas mundi coelesti globo, et ad altitudinem poli loci elevato, atque ad horam noctis huic oblectationi consecratam revoluta, delineatae in eo constellationes, et singulares stellae coelestibus respondebunt, suaeque in eo descripta nomina indicabunt. Verum eiusmodi sive globi, sive mappae in paucorum manibus sunt. Catalogus Fixarum siquis adest, globi vices hoc in casu supplet. Reperiuntur enim in Catalogis tempora, quibus singulae stellae per meridianum transeunt, Declinationes item, e quibus, et nota elevatione poli altitudo meridiana §. 94. Probl. VIII. eruitur. Praecipuum itaque est directionem meri-

diani noscere, haec autem facile innotescit, si aut linea meridiana secundum §. 49. ducatur, aut eius directio quibusdam terrestribus obiectis distingvatur. Hac vero cognita, et altitudine stellae sive mensurata, sive aestimata tantum ultro se stella, quam noscere cupio, vel in ipso meridiano, vel extra hunc agnoscendam praebebit. Ad hanc methodum dilucidandam servit subnexa tabella praecipuas stellas continens, quae in quavis columna nomen stellae, et eius altitudinem meridianam supra horizon-tem Budensem, tum menses singulos, et horum primo diei correspondentem horam, et minuta, temporis solaris veri, quo stella per meridianum transit, exhibet. Id solum notandum, horas hic a 0 usque ad 24 more Astronomorum a meridie computari, horas proinde 13, 14, 15, 16, horam ante meridiem 1. 2. 3. 4. indicare. E. g. Aldebaran in tabella invenio 1. Ianuarii hora 9. minuto 39. per meridianum transire, transit itaque reipsa haec stella per meridianum hora 9. minuto 39. vespere eiusdem diei. At 1. Iunii ostendit tabella transitum hora 23. min. 52., ex quo subtractis 12 horis concludo stellam 1. Iunii hora 11. minuto 52. ante meridiem culminare.

Tempus verum Culminationis praecipuarum Stellarum
pro 1. die cuiuslibet mensis cum meridiana altitudine
supra Budensem horizontem ad annum 1823.

	Aldebar.	Capella	Rigel	α Orion.	Sirius
Altitudo	50° 40'	88° 19'	34° 7'	49° 54'	26° 4'
1. Ianuarii	9 ^h 39'	10 ^h 17'	10 ^h 19'	10 ^h 59'	11 ^h 50'
„ Februarii	7 27	8 5	8 8	8 47	9 38
„ Martii	5 38	6 16	6 18	6 58	7 50
„ Aprilis	3 45	4 23	4 26	5 5	5 56
„ Maii	1 54	2 32	2 34	3 14	4 5
„ Iunii	23 52	0 30	0 32	1 12	2 3
„ Iulii	21 48	22 26	22 28	23 8	23 59
„ Augusti	19 43	20 21	20 23	21 3	21 55
„ Septemb.	17 47	18 25	18 27	19 7	19 59
„ Octobris	15 59	16 38	16 40	17 20	18 11
„ Novemb.	14 4	14 42	14 44	15 24	15 15
„ Decemb.	11 57	12 39	12 42	13 21	11 12

	Procyon	Regulus	Spica	Arctur.	Gemma
Altitudo	48° 11'	55° 21'	32° 18'	62° 38'	69° 50'
1. Ianuarii	12 ^h 44'	15 ^h 16'	18 ^h 32'	19 ^h 24'	20 ^h 43'
„ Februarii	10 31	13 4	16 20	17 12	18 31
„ Martii	8 43	11 11	14 31	15 22	16 43
„ Aprilis	6 49	9 17	12 37	13 29	14 49
„ Maii	4 58	7 27	10 43	11 35	12 58
„ Iunii	2 56	5 24	8 41	9 32	10 52
„ Iulii	0 52	3 20	6 37	7 28	8 48
„ Augusti	22 48	1 16	4 32	5 24	6 43
„ Septemb.	20 52	23 20	2 36	3 28	4 47
„ Octobris	19 4	21 32	0 48	1 40	2 59
„ Novemb.	17 8	19 36	22 53	23 44	1 4
„ Decemb.	15 5	17 33	20 49	21 41	23 0

Tempus verum Culminationis.

	Antares	Wega	Atair	Deneb	Fomalh.
Altitudo	16° 32'	81° 8'	50° 55'	87° 10'	12° 2'
1. Ianuarii	21 ^h 34'	23 ^h 46'	0 ^h 57'	1 ^h 50'	4 ^h 2'
„ Februarii	19 22	21 34	22 45	23 38	1 50
„ Martii	17 33	19 45	20 56	21 49	0 1
„ Aprilis	15 40	17 52	19 3	19 56	22 8
„ Maii	13 49	16 1	17 12	18 5	20 17
„ Iunii	11 43	13 59	15 10	16 3	18 15
„ Iulii	9 39	11 51	13 6	13 59	16 11
„ Augusti	7 34	9 46	11 1	11 51	14 6
„ Septemb.	5 39	7 51	9 4	9 55	12 10
„ Octobris	3 51	6 3	7 16	8 7	10 19
„ Novemb.	1 55	4 7	5 20	6 11	8 23
„ Decemb.	23 52	2 4	3 16	4 8	6 20

Praecipuum, quod in hac Astrognoſiae metho-
do requiritur, eſt dexteritas certum graduum nume-
rum in coelo aeſtimandi, ſi nullum instrumentum
adſit, quo ii meſurentur. Haec facile acquiri po-
teſt, cum notum ſit quodlibet horizon-
tis punctum a zenith
90 gradibus diſtare, nec ſit difficile quadrantem
circuli in duas, tres, aut etiam in plures partes
mente dividere. Sic e. g. ſi 1. Ianuarii hora vesperti-
na 10. minuto 17. oculos in coelum convertam,
videbo lucidam primae magnitudinis ſtellam prope
vertici imminentem, quam ex altitudine 88 graduum
Capellam eſſe agnoſcam. Quodſi eodem tempore
oculos a Capella meridiem verſus directione meri-
diani ſenſim demittam, advertam aliam minus, quam

Capella fuerit, fulgidam in altitudine 34 graduum supra horizontem sitam, et nonnisi duobus minutis post Capellam culminantem, ex quo hanc β Orionis, seu Rigel esse dicam. Immo continuato exercitio plures alias stellas, uti ad sinistrum meridiani latus fere in medio quadrantis inter Zenith, et Horizontem intercepti α Orionis, et paullo remotius in eadem prope altitudine Procyonem, propius denique ad horizontem rutilantem Sirium distingvam. Ultro commendarem hanc, ut certissimam astra noscendi methodum, nisi mihi cognitum esset eos, qui vespertinum otium coelo scrutando dicaturi sunt, omnibus prorsus astronomicis subsidiis adeo destitui, ut has tantum, quas tabella continet, stellas dicta ratione invenire queant. Ceterum et istarum cognitio, ad reperiendas, ut dicemus, ceteras plurimum iuvabit.

Tertia itaque methodus in comparatione situs stellarum cum una aliqua nota constellatione consistit, estque ideo commodissima, quod nullis aliis adminiculis, quam spectatorum oculis opus habeat. Constellatio illa, quae nota esse supponitur, est Ursa maior e septem praecipuis stellis apud nos nunquam occumbentibus composita, quarum et nomina, et situm in *Fig. 13.* videre licet. Quomodo ope harum inveniatur stella polaris, iam superius diximus, hic uberius narrabimus, quomodo ad cognitionem aliarum fixarum ope Ursae maioris pervenire possimus.

1. *Cassiopea* est Ursae maiori respectu stellae polaris directe opposita nempe in adversa poli parte sita. Linea per stellam polarem, et ϵ Ursae maioris

ducta si continuari cogitetur, per mediam Cassiopeam transibit. Ceterum suapte incurrit in oculos haec constellatio ob quinque lucidas stellas, quae formam Y vel si placet, sedis inversae figuram referunt.

2. *Arcturus* praecipua in Boote fixa invenitur per directionem caudae Ursae maioris, a qua 31 gradibus distat; si enim ultimae stellae ζ et η linea recta coniungantur, ea producta per ipsum *Arcturum* transit.

3. Appellente *Ursa* maiore ad meridianum, facile innotescunt duae primae magnitudinis stellae, *Capella*, et *Wega*. Tunc enim harum altera ad orientem, altera ad occidentem iacet, et quidem in linea penes ipsam stellam polarem transeunte, et ad illam, quam ex *Ursa* maiore ad Cassiopeam (n. 1.) ductam concepimus, perpendiculari. Dum *Ursa* maior infra polum versatur, *Capella* ad ortum, *Wega* ad occasum reperitur. *Capella* invenitur etiam ope lineae per α et δ Ursae maioris ducta, *Lyra* autem occupat angulum rectum trianguli rectanguli, quod cum *Arcturo* (n. 2.) et stella polari constituit.

4. *Draco* situs est inter *Lyram*, et *Ursam* minorem, quatuor fixae in eius capite rhombum efformant, cauda vero illius inter stellam polarem et currum Ursae maioris terminatur.

5. *Cepheus* est inter *Draconem*, et Cassiopeam medius. Linea per duas eius stellas α et β ducta stellam polarem intersecat.

6. Eadem haec linea ex parte adversa producta caudam Cygni tangit, in cuius vicinia lucida stella α seu *Deneb* invenitur.

7. Si mense Ianuario, et Febuario oculi in meridionalem coeli plagam coniiciantur, videbitur magna constellatio Orionis quadratum referens, in cuius medio sunt in linea recta tres lucidae stellae, quas cingulum Orionis, vulgo tres Reges nominavimus. Directio huius lineae ad ortum scintillantem *Sirium*, ad occasum *Pleiades* in Tauro sitas indicat. In vicinia Pleiadum rutilat primae magnitudinis stella *Aldebaran*, quae oculum Tauri efformat. In quadrato vero Orionis maxime orientalis, et maxime borealis stella rubicans α *Orionis* vocatur. Denique ope Orionis invenitur *Procyon* situs ad septentrionem respectu Sirii, et ad orientem respectu α Orionis, et facile noscitur ex triangulo fere aequilatero, quod Procyon cum Sirio, et cingulo Orionis facit.

8. *Gemini* sunt duae stellae *Castor*, et *Pollux* utcumque sibi vicinae, et in medio spatii inter Orionem, et Ursam maiorem sitae. Inveniuntur ope Orionis. Si enim ducatur recta per Rigel, quae est maxime occidentalis, et maxime meridionalis in quadro Orionis, per ζ , quae est maxime orientalis in cingulo Orionis, haec sua directione Geminos indicabit.

9. *Leo* distingvitur ope duarum stellarum α et β quadrati Ursae maioris; linea enim per has ducta sicut in parte boreali stellam polarem, ita in parte australi Leonem indicat, qui formam trapezii refert, in quo Cor Leonis, seu *Regulus* stella primae ma-

gnitudinis excellit. In cauda Leonis est stella secundae magnitudinis β seu *Denebola* sita aliquantum meridiem versus a linea per Regulum, et Arcturum ducta, formatque triangulum aequilaterum cum Arcturo, et Spica Virginis.

10. *Aries* est prima constellatio e duodecim Zodiaci, quam formant duae praecipuae stellae parum ab invicem remotae tertiae magnitudinis. Harum occidentalis β habet sociam stellam quartae magnitudinis, et in Ariete primam. Linea a Procyone per Aldebaran ducta (n. 7.) hanc constellationem indicat.

11. *Perseus* habet tres stellas in modum arcus versus Ursam maiorem inflexas. Ad hanc constellationem inveniendam sufficit linea e stella polari ad Pleiades ducta, quae Perseum secat, sicut et linea per Geminos, et Capellam transiens. Linea vero e cingulo Orionis per Aldebaran producta caput *Medusae*, quod Perseus manu tenet, et in hoc *Algol* ostendit.

12. *Pegasus* habet formam quadrati a quatuor stellis secundae, et tertiae magnitudinis formati. Una harum est in ala orientali, et vocatur γ seu *Algenib*, quam ostendit directio lineae a Pleiadibus per Arietem transeuntis, duae sunt occidentiores, et quidem harum borealis est β , seu *Scheat*, meridionalis α , seu *Markab*, quarta denique septemtrionem versus iacet, et in directione lineae a cingulo Orionis per Arietem ductae.

13. *Cygnus* crucis figuram praesefert, in qua una stella primae magnitudinis videtur. Linea, quae

a Geminis per stellam polarem duei concipitur, Cygno in parte altera poli occurrit. Praecipua eius stella α , seu *Deneb* monstratur per diagonalem quadrati Pegasi per γ et β eiusdem ductam. (n. 12.)

14. Stellae, quae in parte coeli meridionali aestate visuntur, e praecedentibus dignoscuntur. Sic e. g. Dum stella media caudae Ursae maioris seu ζ supra polum culminat, quod circiter 9 hora vespere cum fine Maii accidit, videtur in parte australi in meridiano *Spica Virginis* in altitudine 52 graduum supra horizontem stella primae magnitudinis, quae cognoscitur etiam ex diagonali quadri Ursae maioris per α , et γ transeunte, et meridiem versus producta, vel ex triangulo prope aequilatero, quod *Spica* cum *Arcturo*, et *Denebola* format. (n. 2. 9.) Paullo infra *Spicam*, et nonnihil ortum versus conspicitur trapezium a quatuor principalibus stellis *Corvi* formatum, et in linea per α *Lyrae*, et *Spicam Virginis* ducta positum.

15. *Hydrum* invenire licet ope lineae per δ , et γ Ursae maioris, et *Regulum* ductae, quae cor eiusdem, seu *Alphard* tangit. Caput illius est inter *Procyonem*, et *Regulum*, supra quod *Cancer* apparet. Inter *Corvum*, et *Hydrum* *Crater* iacet.

16. *Corona Borealis* ex figura semicirculari, quam eius stellae efformant, facile noscitur. *Gemma* est harum praecipua stella secundae magnitudinis. Iacet in linea ab *Arcturo* ad α *Lyrae* ducta, vel etiam ex primis caudae Ursae maioris stellis nempe δ et ζ continuata.

17. *Aquila* discernitur ex *Atair* stella primae magnitudinis inter duas alias minores, et sibi vicinas in linea recta iacente.

18. *Scorpius* in fronte quatuor stellas per modum arcus a septemtrione meridiem versus protensas complectens, cuius veluti centrum stella primae magnitudinis *Antares*, vel cor Scorpii dicta efficit. Linea per *Regulum*, et *Spicam* transiens huic constellationi ad meridiem occurrit.

19. *Libra* continet duas stellas, quae illius lances efformant. *Lanx australis* seu α est inter *Spicam Virginis*, et *Antarem* ab illa 21, ab hoc 25 gradibus distans, *lanx borealis* β *Librae* vocatur.

20. *Sagittarius* iacet ad orientem Scorpii in directione *Spicae Virginis*, et *Antaris*, vel in directione *Cygni*, et *Aquilae*. Complectitur stellas tertiae magnitudinis, quae magnum trapezium formant, duae ex his cum aliis duabus minoribus stellis faciunt aliud trapezium, minus priore, quod ad hoc quodammodo perpendiculare est.

21. *Ophiuchus*, et *Hercules* non habent peculiares notas, quibus facile distingvantur. Si circulum ab *Antare* usque ad stellam polarem ductum imaginemur, transibit hic per *Ophiuchum*, et paullo altius per *Herculem*. Linea ducta ab *Antare* usque ad α *Lyrae* ostendit caput *Ophiuchi*, in cuius vicinia caput *Herculis* deprehenditur, duae nempe fixae secundae magnitudinis, quarum directio versus *Coronam* tendit; ab α *Lyrae* autem per *Coronam* ducta linea si prolongetur, caput *Serpentis* secabit.

22. *Capricornus* iacet in linea per α Lyrae, et Atair transeunte, habet duas stellas tertiae magnitudinis in hac linea sitas, α et β , et duobus gradibus ab invicem distantes, quae caput Capricorni repraesentant, duae autem stellae γ , et δ a capite ortum versus 20 gradibus distantes caudam Capricorni efficiunt.

23. *Fomalhaut* est in *Pisce austrino* praecipua stella primae magnitudinis, quam invenire licet ope lineae ab Atair ad caudam Capricorni ductae, et hinc usque ad 20 gradus deorsum protensae.

24. *Delphinus* est parva constellatio circiter 15 gradibus ab Aquila orientem versus conspicua, quam quatuor eius stellae tertiae magnitudinis in rhombum collocatae clare monstrant.

25. *Aquarius* designatur per lineam ab α Lyrae ad Delphinum ductam, et meridiem versus continuatam, a qua nonnihil ad orientem declinat, et tantumdem a Delphino, quantum hic ab Aquila distat. Oculus a Delphino usque ad Fomalhaut demissus totam Aquarii longitudinem metitur, in cuius medio duas eius praecipuas tertiae magnitudinis stellas α et β 10 gradibus ab invicem remotas intuetur.

26. *Cetus* est magna constellatio ad meridiem Arietis infra spatium inter Pleiades, et quadrum Pegasi comprehensum (n. 7. 12.) sita. Quadrilaterum Pegasi sufficiens est ad hanc constellationem inveniendam. Linea enim ducta per duas stellas maxime meridionales Pegasi, transit per caput, et linea ducta per stellas maxime orientales eiusdem transit per caudam Ceti. In specie directio lineae a Ca-

PELLA (n. 3.) per Pleiades demissae prope α Ceti ducitur.

27. *Piscium* constellatio est ultima e 12 zodiacalibus. Unus eorum iacet ad meridiem quadri Pegasi nempe infra Markab, et Algenib (n. 12.), alter situs est ad orientem Pegasi. Praecipua *Piscium* stella est α tertiae magnitudinis in linea a pedibus Geminorum per Aldebaran ducta. (n. 7. 8.)

Reliquarum constellationum, utpote minus memorabilem, situm paucis indicamus. *Lepus* situs est ad meridiem Orionis. *Columba* ad meridiem Leporis. *Centaurus* ad meridiem Virginis. *Lupus* ad meridiem Scorpionis. *Navis* ad meridiem Hydrae. *Antinous* ad meridiem Aquilae. *Equuleus* inter Delphinum, Aquarium, et Pegasus. *Triangulum maius*, *minus*, et *Musca* inter Andromedam, et Pleiades. *Eridanus* inter Rigel, Cetum, et Sirium. *Coma Berenices* inter caudas Leonis, et Ursae maioris. *Monoceros* ad meridiem Procyonis inter Orionem, et Hydram. *Leo minor* ad septemtrionem, et *sextans* ad meridiem Leonis. *Lacerta* inter Cygnum, et Andromedam. *Camelopardus* inter Ursam maiorem, et Cassiopeam. *Canes venatici* infra caudam Ursae maioris inter hanc, et Bootem. *Sagitta*, *Vulpecula*, et *Anser* inter Lyræ, Cygnum, Aquilam, ac Delphinum. *Scutum Szobieskyanum* inter Serpentem, et Antinoum.

Praeter Stellæ unum est adhuc punctum in coelo memorabile nempe *Polus Eclipticae*. Polus hic situs est in Signo Draconis, in linea duas Ursae maioris stellas γ , et δ coniungente, formatque trian-

gulum ferme aequilaterum cum α Lyrae, et α Cygni.

Denique *via lactea* transit per Cassiopeam, Perseum, Aurigam, brachium Orionis, pedes Geminorum, Canem maiorem, Argonavim, pedes Centauri, Caudam Scorpïi, Arcum Sagittarii, Aquilam, Sagittam, Cygnum, Serpentarium, et Caput Cephei.

§. 146.

Et haec sunt Astronomiae obiecta, quae hominis oculus omnibus, quae hucdum excogitata sunt, adminiculis adiutus in coelo intuetur. Sed Deus adhuc est, cuius cognitionem homini Astronomia ingenerat. Quis enim est, qui dum illam coelestium corporum multitudinem, et varietatem, illam eorum magnitudinem, illam in systemata solaria partitionem, illum perpetuo durantem, et certis legibus adstrictum in suis orbitis motum, illam admirandam internam, et externam constitutionem, illam immensam ab invicem distantiam, mutuamque singulorum gravitatis actionem considerat, quis est, inquam, qui dicere praesumat haec tot, et tanta, tamque pulchro ordine constituta corpora aut a se ipsis existere coepisse, seque ipsa conservare, aut suam originem fortuito casui debere? Profecto aut rationis impotem, aut in malitia summopere obstinatum esse oportet, qui coniectis in coelum oculis, consideratisque, quae ibi disseminata videt, corporibus, unum existere ens non agnoscit, a quo velut principio suam reliqua traxerunt originem. Ens hoc Deum appellamus, qui sicut omnia in universo existentia corpora prae-

fixo singulis certo fine e nihilo eduxit, ita necessariis ad hunc obtinendum subsidiis largissime providit. Eius attributa astra luculentissime loquuntur; quorum admiranda et copia, et magnitudo infinitam eius potentiam. Stupendus ordo infinitam sapientiam, immensum, in quo moventur, spatium aeternitatem contestantur. Hic potentissimus, sapientissimus, æternusque Deus est etiam summe bonus, qui condita a se corpora nuda non reliquit, sed ea ad omnem pulchritudinem vegetabilibus exornavit, animalibus, quae his uterentur, replevit, et his demum ratione praedita animantia haec omnia in suos usus conversura praefecit. Hae, et huiusmodi cogitationes ex contemplatione coeli eo copiosius oriuntur, quo istud diligentius pervestigatur. Commendant vero Astronomiae excellentiam eo magis, quo luculentius, et magnitudinem Dei ostendunt, et quod hinc sequitur, summum ei cultum exhibendum docent. Videmus quidem et in Terra nostra mera quotidie miracula easdem nobis ideas instillantia, dum e. g. collectas in unum arenulas examinamus, dum evolutionem plantae e semine contemplamur, dum animalium corpus, eorumque varias actiones consideramus; verum coelestia corpora eo magis Dei gloriam manifestant, quo magis prae terrestribus excellunt. Ideo canit David: *Coeli enarrant gloriam Dei. Et: videbo coelos tuos opera digitorum tuorum Lunam, et stellas, quae tu fundasti.* Sapientiae autem C. 13. dicitur: *Quorum si specie delectati deos putaverunt, sciant, quanto his dominator eorum speciosior est. . . . a magnitudine enim speciei, et*

creaturae cognoscibiliter poterat Creator horum videri.

Dum homo ex hac siderum contemplatione ad se revertitur, et se cum innumeris illis, et conceptu maioribus corporibus comparat, agnoscit quidem se exile quid, vel potius nihil respectu universi esse, si corporis quantitatem spectet, at sentit simul se possidere quidpiam, quod omnibus illis, quae contemplatur, excellentius est, quod, cum universa Terra exsatiari nequeat, non huius planetae, sed alterius mundi gratia se conditum ratiocinatur. Profecto illa nimia sciendi cupiditas, qua relictis Telluris obiectis Lunam adscendimus, qua Solem petimus, qua ad remotissimas fixas eluctamur, qua ipsos universi limites attingere nitimur, nil nisi futurae aeternitatis est praeludium, ad quam transaturi sumus, dum exutis, quae nos in rerum cognitione tantopere impediunt, rudibus his, et terrae adcommòdatis corporibus e nostro planeta altius migrabimus, ubi repulsis quodammodo tenebris coelestia corpora, eorumque mutuum, et cum systematibus, ad quae referuntur, nexum, verbo: omnia naturae arcana distincte considerabimus, et denique ad illud semper duraturum voluptatis imperium deferemur, ubi perfectam Divinae potentiae, sapientiae, bonitatis cognitionem consequuti in amoenissima nostri Conditoris contemplatione omnem sensum exsuperantibus gaudiis perfruemur. Eiusmodi futurorum per astra consideratio non potest non summam in hominis corde voluptatem excitare,

quam nullatenus persentiscit ille, qui in stellis nil, nisi puncta lucida intuetur.

§. 147.

His non obstantibus inveniuntur non pauci, qui praestantissimam Astrorum scientiam inter superflua reponentes quaeritare non erubescunt, cui utilitati Astronomia serviat. His respondere arduum est, pleraque enim, quae ex Astronomia profluunt, emolumenta eiusmodi sunt, quae illius generis homines non vident, non palpent, non adsequuntur. Ceterum etiamsi praeterea nihil esset, quod hoc studium commendaret, illud unum, quod paullo ante commemoravimus, ad excolendam rebus coelestibus hominis mentem iure sufficere videtur. Quid enim est aut fini hominis adcommodatius, aut eiusdem mente dignius, quam nosmet coelestibus, quorum caussa hic existimus, adsiduo occupare, spe futurae voluptatis deliciarum, et hac olim fruiturum animum sensim praeparare, atque in agnitione conditoris nostri in dies proficere? Verum alia adhuc in laudem Astronomiae adferri possunt. Illa enim distractam pluribus hominis mentem uni rei intendere docet, et obfirmatum contra corporis voluptates animum erigit, deliciisque multo nobilioribus complet. Ideo felices appellat Astronomos Ovidius Fast. I.

Felices animos, quibus haec cognoscere primis,
Inque domos superas scandere cura fuit;
Credibile est illos pariter vitiisque, locisque
Altius humanis exseruisse caput.

Non Venus, aut vinum sublimia pectora fregit,
 Officiumve fori, militiaeve labor.
 Nec levis ambitio, perfusaque gloria fuco,
 Magnarumve fames sollicitavit opum.

Sic petitur coelum.

Astronomia homines a praeiudiciis liberat, quae eius dos eo excellentior est, quo funestiores eventus ex iisdem oriri et Historia docet, et quotidiana experientia testatur. Nicias Atheniensium Dux exercitu apparitione eclipsis Lunae exterrito, et vitam amisit, et Patriae ruinam procuravit. Felicior Pericles fuit, qui coniectos in terrorem per visam eclipsim suorum animos obiecto pallio caussam phaenomeni interpretatus feliciter composuit. Eadem ratione Agathocles Syracusarum Rex metu perculso per apparentem forte eclipsim exercitui animos restituit, postquam illustrata coelestis eventus causa conceptum de sequuturo infortunio praeiudicium dissipavit. Quomodo Christophorus Columbus vaticinio eclipsis eventu comprobato et se, et sibi commissum militem ab interitu vindicaverit, notius est, quam ut hic narrari oporteat.

Siquae porro ex perfecta in altis maribus navigatione redundant in genus humanum commoda, redundant autem et plurima, et maxima, ea omnia Astronomiae debentur, quae sicut docet, quodnam Telluris punctum nautae quovis momento occupent, ita monstrat, quam porro directionem sequantur, ut ad scopum pertingant.

Etiam Agricultura suas regulas ab Astronomia traxisse videtur. Ortus, vel occasus Pleiadum, Arcturi, Orionis, Sirii tam apud Graecos, quam Aegyptios diversos ruri suscipiendos labores indicabat. Sic ortus Sirii Graecos messis, Aegyptios exundationis Nili admonebat.

Praeterea Astronomia Chronologiae praelucet. Diu, multumque saepenumero de annis memorabilium eventuum disceptatur, quin certialiquid innotescat. At si rei gestae adnexum sit aliquod coeleste phaenomenon, illico omne dubium resolvitur. Ita initium aerae vulgaris ab aliis ad annum 4714 Periodi Iulianae defigitur. Non parum lucis hic e Iosepho Flavio affulget, qui mortem Herodis Iudaeorum Regis commemorans ait, proxime ante hanc mortem eclipsim Lunae visam fuisse, quae ope calculi Astronomici nocte inter 12, et 13 Martii anni quarti ante aeram vulgarem accidisse deprehenditur.

Insuper ad intelligendos classicos Auctores Astronomia permultum iuvat. Apud Homerum, Hesiodum, Aratum inter Graecos, et inter Latinos apud Lucretium, Horatium, Virgilium, Ovidium, Manilium, Lucanum, Claudianum innumera loca inveniuntur, quae sine rerum coelestium cognitione intelligi non possunt.

In Terra elevationem poli supra horizontem cuiuslibet loci, eiusdemque longitudinem determinat. In vita civili divisionem temporis, et rerum agendarum ordinem statuit. Et sperare non sine veri similitudine licet eo successu temporis perventurum, ut Lunae, aliorumque planetarum in Terram

influxum detegat, et hinc mutationes atmosphaerae, ventorum, pluviae, aliorumque meteororum explicet, inmo alterationes morborum ab atmosphaerae mutatione pendentes examinet, remque medicam summo humani generis emolumento percolat.

Denique etiamsi Astronomia, ut inquit Fontenelle, non sit absolute necessaria, si Geographiam, si navigationem, si cultum divinum excipias, est tamen omni ingenio dignissima propter magna illa, et superba, quae exhibet, spectacula. Qui enim globorum coelestium naturam, ordinem, cursumque ignorant, similes sunt infantibus, qui nascuntur quidem, sed subito emoriuntur, quin conspectu amoenissimi Solis unquam fruantur.

CAPUT XII.

Apparatus Astronomicus.

§. 148.

Omnes in Astronomia factae progressionēs organico apparatusi, quo Astronomi in stellarum observatione uti consueverunt, in acceptis debentur. Apparatus hic initio sicut admodum simplex, ita et rudis fuit. Ptolemaei observationes decem minutorum errori subiacebant. Tycho de Brahe fuit primus, qui a se constructa organa ita divisit, ut non singula tantum minuta prima, sed horum etiam partes usque ad decem secunda indicarent. Recentioribus temporibus Celeberrimus Ramsden, Borda, alique egregiam in perficiendis Astronomicis Instrumentis navaverunt operam, novissime autem D. Raichenbach eo perfectionis has machinas perduxit, ut unum fere in coelo secundum, indicarent. Harum machinarum notitia peculiarem practicae Astronomiae partem constituit, quam *observatoriam* nominare possumus, et quae ideo maximi momenti est, quod ei omnis Astronomicus calculus velut fundamento innitatur. Nos hic praecipuas, et illas in specie describemus, quibus Regia Universitatis

Specula Budensis exornatur. Noscenda autem praevis sunt: Lens, Micrometrum, Nonius, Libella, velut partes in descriptione Instrumentorum occurrunt.

Lens.

Exiguae crassitiei vitrum convexa, aut concava superficie terminatum *Lens* appellatur. Lentes magnarum sphaerarum exigua segmenta esse debent, et commune cum sphaera, cuius partes sunt, centrum habent. Punctum maximae concavitatis, aut convexitatis *vertex* dicitur, linea vero, quae ex vertice per centrum transire concipitur, *axis* lentis appellatur. Si lens alicui obiecto obvertatur, radii ab hoc in illam incurrentes post transitum in certa a lente distantia in aliquo axis puncto uniuntur, et ibi imaginem obiecti effingunt. Punctum hoc *focus* lentis, distantia autem eius *distantia foci* nominatur. Convexae lentes augent obiectum eo magis, quo minor est eorum foci distantia, seu quo sunt maioris convexitatis. Augmentum hoc invenitur, si distantia foci lentis cum illa, in qua bene valens oculus minuta obiecta distingvit, conferatur. Bene constitutus oculus parva obiecta in distantia 8 pollicum distincte videt. Lens ergo convexa toties augere dicitur, quoties eius foci distantia in distantia 8 pollicum continebitur. Sit e. g. distantia foci alicuius lentis unius pollicis, erit eius augmentum in diametro obiecti 8-pla, in superficie 64-pla. Unde sequitur, si notabile augmentum desideretur, lentes

magis sphaericas, quam lentiformes adhibendas esse, quae cum in magna obiecti vicinia applicari debeant, necessariam eius illuminationem impediunt, et simul campum imminuunt, duo incommoda, quae clarae visioni nimium obsunt, et ad remota obiecta consideranda plane non valent.

Ut his incommodis occurreretur, excogitata est plurium lentium compositio, quae si ad vicina obiecta spectanda adhibeatur, *Microscopium compositum*, si ad remota, *Tubi*, *Telescopia* nominantur. Horum duo sunt genera: Alia nimirum dioptrica, quae solis lentibus constant, alia vocantur catoptrica, quae praeter lentes speculis sunt provisa. Ex tubis dioptriciis simplicissimus est ille, qui a suo in observationibus Astronomicis usu Astronomicus appellatur. Constat duabus biconvexis lentibus, quarum altera obiectum respicit, et *obiectiva* dicitur, altera ad oculum applicatur, et nomen *ocularis* habet ita in tubo dispositis, ut utriusque focus in idem axeos punctum cadat. Remota igitur obiecta, quorum radii directione parallela in lentem obiectivam incurrere adsumi possunt, suam imaginem in communi utriusque lentis foco efformant, quas oculus ope lentis ocularis aucta magnitudine videt. Auget porro eiusmodi tubus obiecti magnitudinem toties, quoties distantia foci lentis ocularis, in distantia foci lentis obiectivae continetur. Unde sequitur obiecti imaginem eo magis augeri, quo lens ocularis minoris foci, seu maioris convexitatis fuerit. Sed quo maiores obiectorum imagines effinguntur, eo maior radiorum copia ad eas distincte videndas

requiritur, quae quia a magnitudine lentis obiectivae dependet, hanc lente oculari multo maiorem esse oportebit.

Hac ratione non esset difficile tam magnitudinem obiecti ad arbitrium augere, quam sufficientem radiorum copiam tubo procurare, nisi ipsae vitreae lentes duplici vitio obnoxiae essent. Clarissima nempe obiecti imago tunc efformatur, dum aut omnes, aut saltem plerique ab eodem venientes radii in unico puncto uniuntur; lentes vero convexae praeterquam quod eos tantum radios, qui per medium lentis progrediuntur, coniungant, reliquos ad latera tubi derivent, illud incommodi habent, quod radios in septem colores more prismatici resolvant, et sic propter inaequalem refrangibilitatem claritati imaginis multum officiant. Huic malo occurrere volentes antiqui, tubos 100, 200, immo uti Huyghen 500 pedes longos conficiebant, marginemque lentis obiectivae charta, aut lamina obducebant, quin procurato per longitudinem summo incommodo malum e tubo penitus depulerint. Primus Euler de compositione massae pro fundendis obiectivis idoneae cogitare coepit, et quidem cum prosperrimo effectui; cum enim suam mentem seniori in Anglia Dollond anno 1747. panderet, hic institutis compluribus experimentis anno 1751. duplex vitri genus Flintglas, et Crownglas detexit, quorum compositio lentes et a maculis, et a coloribus liberas, et inde *achromaticas* dictas suppeditat, ope quarum 300-plum tubo 7 pedes longo augmentum conciliari potest, ad quod tubi vulgari lente provisi 200 pedum

longitudo requireretur. Confusioni denique radiorum, qui vel in latera tubi impingunt, vel e marginibus lentis obiectivae obliqua directione incurrunt, consulitur per interpositionem annuli in communi lentium foco collocati, qui *diaphragma* nominatur, ut radios e parietibus tubi irregulariter refractos, et imaginem confusuros intercipiat, absorbeatque.

Micrometrum.

§. 149.

Porro in plano per imaginem obiecti transeunte, et ad lentium axem perpendiculari applicari in tubo solet quidam apparatus delicatissimis filis provisus, et ad mensurandas magna cum praecisione parvas distantias destinatus. Apparatus hic sub nomine *Micrometri* notus praecipuum fuit excolendae Astronomiae adminiculum. Simplicissimum, quod existit, micrometrum est ipsum paullo ante commemoratum diaphragma, quod in communi lentium foco situm, ad axem tubi perpendicularare, et in medio perfecte circulare excisum est. Commodius additur diaphragmati alia lamina in circulum priori concentricum excissa. Quod ad usum eiusmodi micrometri circularis requiritur, est perfecta notio diametri excissi in lamina circuli. Hac enim cognita ex ingressu, egressuque duarum stellarum facile rescitur differentia earumdem in adscensione recta, ope cuius per comparisonem cum nota stella positio alterius ignotae determinatur.

Godefridus Kirch ad mensurandas corporum diametros duas cochleas in micrometro applicuit externe in manubrium, ope cuius rotari possint, interne in cuspides desinentes, et sibi e diametro oppositas. Corpus igitur, cuius diameter mensuranda, ad tubum adductum rotatione cochlearum earum cuspidibus ita intercipitur, ut hae extremos corporis margines directione diametri contingant. Quo facto cochlearum altera tamdiu rotatur, donec eius cuspis cuspidi alterius occurrat; numerus revolutionum cochleae, qui ex adnexo indiculo rescitur, diametri magnitudinem prodit. Sed ad hoc necessarium est, ut valor unius revolutionis cochleae probe noscatur. Determinatur hic eadem operatione ope alicuius disci notae diametri, et in nota distantia collocati. Inventum e. g. est ad percurrendam diametrum disci unius pedis in distantia 500 pedum opus esse 10 revolutionibus cochleae, quaeratur autem diameter nodi turris in distantia 4000 pedum 6 revolutionibus percursae, fiet haec analogia: Obiectum in distantia 500 pedum 10 revolutionibus indigens habuit diametrum unius pedis: qualem diametrum habet nodus in distantia 4000 pedum positus, et 6 revolutionibus mensuratus. Facto calculo prodeunt 8 pedes pro diametro quaesita nodi Turris. Haec eadem methodus adhibetur etiam in mensurandis diametris corporum coelestium, sed valor revolutionum, ut mox videbimus, securiore via investigatur.

Sunt et aliae micrometri species ab Huyghen, Romer, La Hire, Bradley, et aliis inventae. Illius,

quod frequentissime, et commodissime ab Astronomis adhibetur, est sequens constructio: Lamina per modum diaphragmatis pertusa, et in eo loco, quo obiecti imago pingitur, cum tubo situ ad axem perpendiculari fixa duo tenuissima fila sese sub angulo recto in foco intersecantia habet, quorum alterum ad horizontem parallelum, alterum huic perpendicularare est. Non raro plura tenduntur fila, quae *reticulum* constituunt. Dicta Lamina crenis instructa alteram similem capit etiam filo provisam, sed quae non fixa, verum mobilis est. Movetur autem ope cochleae tenuissimis, et simul aequabilibus helicibus ita sectae, ut huius rotatione filum mobile ab immobili abducatur, vel ad hoc reducat amborum filorum situ semper parallelo manente. Filum mobile *Cursor* vocatur. Extremae cochleae parti prope manubrium appositus est exiguus circulus aurichalcinus in 100 potissimum partes divisus, quem connexus cum cochlea indiculus ita perambulat, ut zerum indicet, dum filum immobile a mobili perfecte contegitur. Essentialem micrometri partem, ut suapte patet, dicta cochlea constituit, cuius helices uniformes esse oportet adeo, ut filum mobile singulis revolutionibus ad idem prorsus spatium promoveatur. Superest, ut omni cum attentione investigetur, et determinetur illud spatiolum, quod cursor interea percurrit, dum cochlea semel revolvitur, id, quod valor unius revolutionis nominatur. Optimam, et securissimam istud obtinendi methodum duae stellae bene notae declinationis suppeditant. Transeunte enim earum alterutra per filum immo-

bile, cursor promovetur contra alteram, donec eandem intersecet. Hoc facto cursorem ad contactum fili immobilis reducendo numerus revolutionum cochleae computetur, per quem si differentia declinationum earundem fixarum in Catalogis inventa dividatur, valor unius revolutionis manifestabitur. Noto hoc valore usus micrometri capitur amplissimus, quem serius commemorabimus.

Nonius.

§. 150.

Nonius est recta, vel curva in aequales partes divisa linea, quae super alia aequè in suas aequales partes divisa linea decurrit. Finis eius est, minores adhuc partes, quam illae sint, in quas Instrumentum dividitur, indicare. Cum enim circulus, ut notum est, primum in 360 gradus, tum quilibet gradus in 60 minuta, et denique singula minuta in 60 secunda dividantur, 1296000 secunda in integro circulo continentur. In eiusmodi itaque circulo 129600 ad indicanda 10 secunda, et ad duo secunda ostendenda 648000 partes requirerentur, cuiusmodi divisionem nec artifex exsequutioni dare, nec Astronomus sine confusione distingvere posset. Hunc in finem secundum quosdam Nonius, secundum alios, et verosimilius, D. Vernier excogitavit adparatum Nonium, vel Vernier dici solitum, in quo ope differentiae duarum divisionis circuli partium minores partes distincte numerantur. Applicatur nempe circulo *AR* fig. 26. in suas partes diviso lamina *NO*

cum inscripto arcu concentrico, et alicui dicti circuli arcui aequali. Lamina haec vel fixa est circulo in motu constituto, vel hoc quiescente, movetur ipsa. Dividitur vero in partes inter se aequales, sed numero plures, vel pauciores, quam correspondens, et illi aequalis circuli arcus divisus sit. Hinc cum ambo arcus Nonii, et circuli aequales sint, singulas Nonii partes maiores, aut minores esse oportebit partibus circuli, prout in pauciores, aut plures dividitur. Idem de quacunque linea recta intelligendum. Proprietas Nonii itaque in eo consistit, ut noscatur differentia partis unius Nonii ab una parte circuli. Hanc noscere sequens nos exemplum docebit.

Sumamus arcum circuli AR 9 gradus, 50 minuta continentem, et quemlibet gradum in 6 partes, proinde totum arcum in 59 aequales partes in circulo divisum; idem vero arcus divisus sit in Nonio NO in 60 partes. Si longitudinem arcus vocemus L , numerum partium eiusdem in circulo n , erit numerus partium in Nonio $n + 1$. Valor cuiuslibet partis in circulo obtinebitur $= \frac{L}{n}$, et in Nonio $= \frac{L}{n + 1}$, et hinc differentia $\frac{L}{n} - \frac{L}{n + 1} = \frac{L}{n(n + 1)}$, seu ad propositum exemplum applicando est $L = 590'$ $n = 59$, $n + 1 = 60$, ergo $\frac{L}{n(n + 1)} = \frac{590}{59 \cdot 60} = \frac{1}{6}$ min. = 10 secund. quae singulae Nonii divisiones denotant. Igitur in usu Nonii attendendum est ad initium divisionum,

quod plerumque zero indicari solet, et videndum, num stria per zerum Nonii transiens cum aliqua stria circuli perfecte congruat. Si congruit, Nonius gradus tantum, et minuta prima sine secundis indicabit, si non, aderunt etiam secunda, quae rescientur, si dispiciatur, quota Nonii stria a zero inchoando cum aliqua stria circuli conveniat. Sic in nostro exemplo, si prima a zero linea congruat, Nonius praeter gradus, et minuta 10 insuper secunda exhibebit, si secunda, viginti, si tertia, triginta etc. In Anglicis, et Raichenbachianis circulis divisio ad eam perfectionem est perducta, ut duo secunda immediate videri, et unum visus iudicio aestimari possit. In circulo verticali Raichenbachii Budensis speculae quilibet gradus in 20 partes divisus est, quarum proinde quaevis tria minuta significat. Nonius 87 eiusmodi partes comprehendit, et in 90 partes dividitur. Hinc est longitudo arcus $L = 261$ min. numerus partium in circulo $n = 87$, numerus partium in Nonio $n + 3 = 90$, unde differentia

$$\frac{L}{n(n+3)} = \frac{261}{87 \cdot 90} = \frac{1}{50} \text{ unius minuti} = 2 \text{ secundis.}$$

Libella.

§. 151.

Ad rite instituendas observationes debito Instrumenti situ opus est. Hunc in altitudinibus vel Zenith, vel Horizon determinat, cum omnes altitudines vel ad hunc, vel ad illud referantur. Zenith

indicatur ope fili per appensum pondusculum tensi, quod perpendiculum vocari solet. Simplicissimum constat triangulo aequilatero, e cuius vertice filum pondusculo gravatum suspenditur. Si triangulum recte confectum est, et planum, ad quod basis eiusdem, seu latus vertici oppositum horizontale, extrema pondusculi cuspidis super punctum baseos cadet, in quo haec bifariam secabitur. Si vero planum ad horizontem inclinatum sit, secabitur basis in duos inaequales ramos; idem eveniet, si triangulum vitiosum fuerit. In usu determinandum est punctum, quod filum tunc contegit, dum plano, cui triangulum insidet, perpendiculare est. Determinatur hoc per transpositionem trianguli ad partem oppositam, in qua filum breviorum, vel longiorum ramum rescindet, prout in priore situ longiorum, aut breviorum resciderat, semisumma vero unius rami in utroque situ accepti punctum quaesitum indicabit.

Libella est tubulus vitreus in formam cylindri politus, et per suam longitudinem nonnihil arcuatus. Inciduntur illi tenues lineae numeris notatae utrinque a medio eius puncto aequae distantes, et aqua, vel spiritu vini repletur relicta iustae longitudinis bulla aerea. Quo interna vitri superficies magis polita, meliusque, ut vocant, calibrata, et quo radius circuli, cuius arcum efficit maior fuerit, eo erit aerea bulla sensibilior, ad motum pronior, et libella melior. Libella plerumque alteri tubo aurichalcino imponitur, in cuius extremis finibus duae perticae perpendiculares, et vel in uncus desinen-

tes, vel alio modo, ut appendi possint, constructae, firmatae sunt. Appensa ad perticam aliquam perfecte horizontalem libella, si bullae aerae extremitates eodem utrinque numero notatas vitri strias contingant, et eundem situm etiam tunc obtineant, dum opposito modo ita appenditur, ut quae pars prius orientem versus iacebat, nunc occidentem respiciat, libella *rectificata* dicitur. Secus correctione eiusdem opus est. Hunc in finem aut elaterio, aut vertebrulis provisum est, si in tubulo servatur, aut si ephippiis superponitur, solas vertebrae habet, ope quarum iam attolli, iam deprimi potest. Quomodo subsidio sic rectificatae libellae situs horizontalis cuiusdam plani examinetur, et obtineatur, per se clarum est. Quodsi nec libella rectificata, nec planum horizontale sit, duplex correctio, libellae nempe, et plani requiretur, quae, ut in sequentibus videbimus, una operatione peragitur.

Recentissimis temporibus, licet exactissimae libellae conficerentur, de earum in Astronomicis Instrumentis secura applicatione dubitari coepit, factumque est, ut nonnulli celebrem artificem Ramsden sequuti perpendiculum praeferrent. Et reipsa evenire in bulla aerea motus quosdam, qui de recto organi situ dubium relinquunt, in multis ipse observationibus expertus sum. Saepe dum bulla aerea ad debitum situm deducta fuit, repente hunc deserit, incertumque remanet, num Instrumentum interea suum situm mutaverit, an vis aliqua externa in ipsa aerea bulla variationem produxerit. Ego id genus variationes non tam Instrumento, quam inaequa-

bili spiritus vini expansioni adscribendas esse opinor, quae vel a Solis radiis non uniformiter in libellam agentibus, vel ab aeris fluxu procreatur. Curandum propterea est, ut aut integra libella cum Instrumento Solis radiis exponatur, aut tota in umbra conservetur, ductusque aeris, quantum fieri potest, impediatur. His praenotatis ipsa organa videamus.

Culminatorium.

§. 152.

Culminatorium, Tubus Meridianus est primum, et praecipuum in omni bene adornata specula organum. Quod in Budensi specula habetur, sic est constructum. Axis e metallo fusus, et 3 pedes longus in medio cavum cubum efformat, et ab hoc utrinque versus fines sensim attenuatus tandem in rotundos, et perfecte politos chalibeos axiculos desinit. Duae marmoreae pilae e magnis, et petrae immediate incumbentibus frustis compositae chelonis metallicis in 6 circiter pedum a pavimento altitudine provisae sunt, quae dictos axiculos sustinent. Per medium huius axeos directione verticali transit tubus 6 ped. et 10 poll. focalis longitudinis e duabus partibus cum commemorato cubo ope vertebrarum connexis compositus, cui ex una parte obiectivum achromaticum $4\frac{1}{2}$ poll. in diametro intereratur, parte altera lens ocularis proprio aereo tubulo imposita alteri velut matrici intruditur. Ad lentem ocularem, in distantia foci eiusdem, invenitur reticulum 7 filis tenuissimis verticalibus, et uno hori-

zontali constans. Unum tantum horum filorum, ut patet, in foco lentis ocularis iacere, et distincte videri potest, cetera ad latus foci iacentia fila plerumque coloribus pinguntur, quod bonae observationi non parum officit. Ut huic malo occurreret artifex, lentem ocularem mobilem paravit ita, ut eius focus rotatione adnexae cochleae ad singula fila adduci, et tam haec, quam observanda obiecta distincte videri possint. Ut porro haec fila nocte videantur, illuminari debent, quod hac ratione fit: Pars axis culminatorii usque ad cubum, et ipsa pila hanc partem gerens foramine est pertusa: posterius tubulo aurichalcino interne ad instar speculi polito vestitur. Lumen ex ardente, et ad ostium foraminis collocata lampade emanans tubum subit, et in speculum aequae foramine pertusum, quod in cubo tubi sub angulo 45 grad. collocatum habetur, incidens reflectitur, et fila reticuli illuminat, dum interea radii a quovis astro venientes per foramen speculi libere ingrediuntur. Non semper autem eandem luminis quantitatem observator in tubo patitur. Magna enim lucis artificialis quantitas minus vivida astra suffocat, et oculis eripit. Quod ne eveniat, observator valvulas inter pilam, et axem applicatas ope perticae, quam manu tenet, plus minus claudit, aperitve, sicque lucem ad suum arbitrium temperat. Praecipua Culminatorii dos est perfecta rotunditas chalibeorum axiculorum, quae chelonia capiunt, et ope quorum tubus directione verticali ita convertitur, ut in quovis situ per se quiescat, quin manu teneatur. Postquam haec axi-

culorum rotunditas artificis dexteritate procurata est, summa diligentia conservari, et caveri debet, ne axiculi longo usu atterantur, attritique Instrumentum inutile reddant. Quapropter erectae sunt supra pilas furcae metallicaе recurvos vectes in hypomochlio sustinentes, quorum alter ramus dependens trochleas axi culminatorii supponendas gerit, alter transversus ponderibus oneratur, quo totum culminatorii pondus directione verticali sublevetur, et pressio axiculorum in chelonia imminuatur. Denique axi rotationis tubi adnexa est regula aurichalcina Nonium portans, qui moto tubo super semicirculo in bis 90 gradus diviso decurrit, et distantiam astrorum a vertice usque ad unum minutum indicat.

Ad rectum culminatorii usum sequentia potissimum requiruntur:

1. Ut axis rotationis eiusdem ad horizontem parallelus sit.
2. Ut communis lentium axis priori verticaliter immineat, et per medium reticuli filum transeat.
3. Ut hoc filum, proinde et communis lentium axis ad planum meridiani adducatur.

Ad obtinendum axis culminatorii situm horizontalem servit libella duabus ansis plerumque angularibus, apud nos arcuatis praedita; appenditur haec libella axi tubi ita, ut arcuati unci politos chalibeos axiculos quodammodo ambient. Si axis rotationis reipsa horizontalis est, bulla aerea medium libellae occupabit locum, alioquin axem attollendo, vel deprimendo tamdiu dirigenda, dum perfecte in me-

dio consistat. Verum id tunc tantum obtinet, quum certum est libellam rectificatam esse. Ad tollendum itaque omne dubium libella ex parte adversa culminatorii ita applicatur, ut uncus, qui prius orientem respiciebat, nunc ad occidentem veniat. Hoc facto, si bulla sese ad medium componat, horizontalem axis situm indicabit; quodsi non, hunc cum horizonte angulum formare, et ipsam libellam indebite iacere patebit. Pars igitur erroris media axis, pars altera libellae mutatione corrigetur, repeteturque ista conversio tandiu, donec appensa ex utraque parte axi libella bullam aeream in medio quiescentem obtinuerit. Hoc obtento curabitur, ut transversum reticuli filum etiam horizontale sit, quod exploratur quam optime ope stellarum aut in ipso Aequatore, aut in eius vicinia sitarum, quae toto transitus per tubum tempore filo bissectae manent, si horizonti est parallelum.

Axis porro lentis obiectivae, et ocularis, seu linea collimationis per focum utriusque, et per medium reticuli filum transire debet. Prius praestare Mechanici est, posterius Astronomi. Apparatum mechanicum, quo lens obiectiva proprio annulo helicibus intersecto imposita tubo quodammodo interebatur, probare non possum. Cum enim helices obliquas esse oporteat, lens obiectiva omni annuli motu alium situm obtinet, et in alio puncto focum habet, nisi intacta semper relinquatur, quod saepe necessitas, saepe ipsa operculi depositio non permittit. Deducitur vero filum medium ad axem tubi ope puncti lucidi immobilis, quod eodem filo distin-

cte bissecari potest; si converso in partem alteram tubo idem punctum bissectum manet, filum medium cum axe optico tubi consentiet, secus correctione adminiculo totius tubi, et motu reticuli facienda opus erit.

Collocati ita tubi axis opticus circulum quidem maximum in coelo describet, quin tamen hunc meridianum esse certum futurum sit, quum fieri possit, ut hic circulus meridianum in aliquo puncto intersecet, observationesque eo institutas alias maiores, minores iusto alias subministret. In eo itaque cardo rei vertitur, ut opticus axis tubi planum meridiani durante tota revolutione teneat. Ad hoc investigandum α Ursae minoris tam utiliter, immo necessario adhibetur, ut plerumque observationes culminatorio factae vacillent, suumque pretium imminuant, et nisi tunc completae evadant, dum per observationem stellae polaris tanquam cynosuram comprobantur. Observatur ergo et quam diligentissime haec stella, et quam fieri potest, frequentissime tam in sua supra polum, quam elapsis duodecim horis infra polum culminatione, eruiturque e binis his eiusdem diei observationibus illud spatium, quo tubus a plano meridiani devians ad verum situm reducendus erit. Molesta quidem est huius stellae observatio, quod ob exiguum suum circulum diurnum uno supra 50 minutis primis Budae opus sit, ut septem reticuli fila percurrat, sed amplissimo, et securissimo eius usu omne fatigium compensatur. Raro vero evenit, ut Astronomo utramque supra, et infra polum culminationem observare

liceat, quod pauci in anno sint dies, quibus coelum nubibus non obtegatur. Hoc in casu aliae duae stellae circumpolares vel inter se, vel cum polari ita sumendae erunt, ut alterius superior, inferior culminatio alterius observetur, nam et hae tubi deviationem eo adcuratius prodent, quo minus a stella polari in declinatione aberunt. Ceterum non est absolute necessarium, ut culminatorium in plano meridiani quam exactissime collocetur, dummodo eiusdem deviatio probe noscatur, ex hac enim facile construuntur correctionum tabellae, per quas omnium aliarum stellarum singillatim sumtae observationes, quasi hae in ipso meridiano institutae fuissent, emendantur.

Observantur porro ope culminatorii tempora, quibus astra loci meridianum transgrediuntur. Et istud est, quod superius fundamentum nominavimus, cui tota Astronomia innititur, cui flos, ad quem haec scientia perducta est, debetur. Quomodo ad cognitionem temporis ope culminatorii deveniatur ex §. 49. 50., et exposita huius organi constitutione elucet. Filum perpendiculare medium reticuli, meridianum repraesentat. Momentum itaque transitus alicuius stellae per hoc filum est momentum transitus per loci meridianum, quod quia in horologio secundum tempus siderale incedente §. 44. a primo puncto Arietis computatum adnotatur, Adscensionem rectam stellae significat. Notum porro est conversionem integram Terrae circa proprium axem intra 24 horas peragi, stellam interea immotam manere, tubum meridianum cum omnibus

in Terræ superficie sitis corporibus converti. Ut igitur stella, quae hodie certo momento filum meridianum transsiliit, rursus ad idem revertatur, 24 horae in regulato horologio effluere debent; excessus temporis horologii supra 24 horas, aut ab his defectus, accelerationem eiusdem, vel retardationem, comparatio autem plurium eiusmodi observationum inter se motum horologii intra certum aliquod tempus indicabit. Hanc temporis determinationem oportet esse quam exactissimam. Cum enim secundum §. 45. 24 horae 560 gradibus aequivalent, unum secundum temporis 15 secunda in spatio significat, et commissus in duabus decimis unius secundi error, trium secundorum in spatio errorem includit. Hunc in finem reticulum pluribus medio parallelis filis providetur, per quorum singula stellae transitus, ut de medio diximus, observatur. Semisumma temporum in singulis duobus a medio aequae distantibus filis observatorum dabit transitum stellae per filum medium; immo si singulorum filorum a medio distantia, ut fieri necesse est, perbene nota est, singula fila per se transitum stellae per meridianum determinabunt, et in summam coacta, perque eorum numerum divisa errorculum, siquis commissus fuerat, aut penitus tollent, aut vehementer imminuent. Astronomorum aliqui tempore observationis minuta secunda horologii sibi per alium numerari sinunt: ego, dum collocatum ad notam altitudinem tubum observanda stella ingreditur, oscillationes horologii quam attentissime audio, et mente numero, illudque momentum, quo stella

filum transsilit, in tabula, quam manu teneo, adnoto, illam ad secundum, tertium, quartum, et sic porro, filum properantem fixis in eam oculis, et intentis horologio auribus, scribentibusque manibus persequor, donec omnia reticuli fila emetiat. Ex hac observandi ratione illud commodi profluere video, quod secunda horologii illo omnino, quo oscillationes peraguntur, momento audiam, quas tunc audire non potest ille, qui ad illas secum communicandas alieno ore, et auribus utitur.

Determinantur vero Adscensiones rectae stellarum fixarum, et planetarum vel absolute, prout ex observatione sequuntur, si de bono culminatorii situ nullum dubium adsit, vel plerumque aliquae primum cum Sole, et cum his reliquae comparantur. Quam commoda, et simul adcurata sit haec observandi methodus, per se patet. Adhiberi enim omni tempore potest, cum omni tempore stellarum aliquae per meridianum transeant. Atque in hoc hodiernae speculae prae veteribus excellunt, in quibus determinatio temporis fere tantum a gnomone, soleque dependebat.

Circulus Verticalis,

§. 153.

Circulus Verticalis est praecipuum ex iis organis, quae ad mensurandas astrorum altitudines adhibentur. Diversae sunt illius species, in quibus circulus verticalis multiplicator excellit, et sequentibus partibus constat. Columna e metallo fusa 4

pellices crassa, et 5 pedes alta inferius in chalibeam cuspidem, superius in cylindrum desinit. Fulcro lapideo impositus est cubus etiam e metallo fusus, et in medio in formam infundibuli excavatus, qui dictam cuspidem recipit. Duae eidem fulcro insistentes columnae ferreae parallelepipedum ferreum situ horizontali sustentant, cui adfixus est discus aurichalcinus mobile chelonium tenens, et memoratum columnae metallica cylindrum ita claudens, ut haec situ perpendiculari consistat, et cum adnexo sibi inferius circulo azimuthali directione horizontali revolvatur.

Per medium huius columnae transit chalibeus axis ad illam perpendicularis circulum aurichalcinum diametri 3 pedum directione verticali volubilem gerens. Circulus hic, quem externum nominare possumus, limbum argenteum habet in 360 gradus, et terna minuta divisum. In columna firmatae sunt duae perticae vertebriis micrometricis, et forcipulis instructae, quarum altera totus circulus figitur, altera ad lentissimum motum libero oculo non aestimandum concitatur. Continet praeterea hic circulus alium internum concentricum, vulgo Alhidadam, qui circa proprium chalibeum [axem etiam per medium columnae transeuntem gyrari, et ope adnexarum cochlearum vel cum externo figi, vel hoc immoto ad lentum motum urgeri potest. Animadversionem hic, et admirationem meretur stupenda artificis dexteritas, qui ambos hos circulos tam exigua iunctura copulavit, ut inermi oculo vix distingvatur, quin tamen facili motui quidquam

officiat. Circulus internus quatuor Noniis argenteis provisus est, quorum quivis duo secunda in circulo externo distincte exhibet. Portat is praeterea tubum Astronomicum achromaticum 4 ped. et 4 poll. focalis. longitudinis, et 4 poll. obiectivi.

Haec tria: circulus externus, alhidada, et huic adhaerens tubus ad eandem semper columnae partem cadunt, consequenter hanc suo pondere ad eandem partem premere, et a situ verticali retrahere debent. Huic inaequali pressionem, quae columnae situm perpendicularem turbare potest, consultum est per applicita ex parte adversa pondera, quae dictam pressionem elidunt, et ad aequilibrium reducunt. Insuper columnae adfixus est senicirculus, in quo Nonius cum axe circulorum firmatus singula minuta prima indicat ad hoc destinatus, ut eius ope tubus ad desideratam altitudinem collocari, et observanda stella induci possit. Denique duplex est pro oculari apparatus, directus, et lateralis. In hoc videlicet vitreum prisma radios ex obiecto in se incidentes directione ad lineam collimationis perpendiculari ad latus reflectit, ibique obiecti imaginem per lentem ocularem eadem directione impositam videndam exhibet. Lateralis haec lens ocularis id commodi habet, quod eius subsidio zenithales etiam stellae, quo tempore tubus situm ad horizontem perpendicularem exposcit, commodè observari possint, quae directo oculari partim ob nutationem capitis, partim ob insufficiens inter lentem ocularem, et fulcrum pro capite spatium observari nullatenus possent. Postremo ad circulum azimuthalem duo

fixi nonii argentei inveniuntur, qui in eo 4 secunda ostendunt.

In huius Instrumenti ad necessarios usus prae-
paratione maxima observatoris cura sit oportet, ut
columnam metallicam situ perfecte verticali collo-
cet, efficiatque, ut plana amborum circulorum ad planum
columnae, et linea collimationis tubi ad planum
circulorum parallela iaceant. Situs verticalis colu-
mnæ investigatur ope libellæ, quam ipsa directione
horizontali sibi adnexam portat. In disco aeneo
superius firmato recondita est pixis, quæ rotundum
columnæ axiculum recipit. Haec pixis ope 4 co-
chlearum totidem directionibus est mobilis, nempe ab
ortu occasum versus, et ab hoc ad illum, a septem-
trione item meridiem versus, et vicissim. Revolutus
itaque circa rotationis axem totus circulus ita collo-
catur, ut libella e. g. septemtrioni obversa sit, siquid
in libella ad perfectum bullæ aereæ situm deside-
ratur, id rectificatione solius columnæ per orien-
talem, et occidentalem cochleam faciendâ corrigitur;
idem sit circulo ad quadrantem e. g. ortum versus
revoluto, quo casu septemtrionalis, et meridionalis
cochlea pro tollendâ columnæ inclinatione adhibetur.
Obtento hac ratione recto libellæ situ eadem ad 180
gradus, seu a septemtrione meridiem versus deducitur.
Si columna reapse perpendicularis est, libella in hac
etiam parte in eodem situ perseverabit, si non, nec
libellam rectificatam esse, nec columnam verticaliter
consistere indicabit. Deprehensus igitur error ita
dividitur, ut eius dimidium ope libellæ, alterum
dimidium ope columnæ corrigatur, quod tamdiu

repetitur, donec bulla aerea in omni per circulum situ in medio libellae exacte consistere inveniatur.

Necessarium est porro, ut etiam planum circulorum sit perpendiculare. In huius inquisitione Astronomus supponit Instrumentum e manu artificis tam affabre factum prodivisse, ut circulorum axis ad eorundem planum omnino perpendicularis sit. Sufficit itaque situm axis horizontalem investigare, quo comprobato etiam verticalis circulorum situs consequetur. Investigatur vero id libellam pensilem eidem axi appendendo eodem prorsus modo, quo axem rotationis in Culminatorio §. 146. rectificari diximus.

Denique linea collimationis tubi eadem ratione, qua in Culminatorio dirigitur. Curandum vero est, ut circuli situs hac operatione procuratus toto observationis tempore perseveret. Quantum enim in observationem influxum vel modica columnae declinatio, praesertim in circulo horario habeat, is facile adsequitur, quò, quantum spatii unum, alterumve secundum in coelo occupet, sibi imaginari novit. Turbatur vero status perpendicularis columnae saepe maiore ad partem alterutram fulcri lapidei pressione, saepe repentino aeris externi ingressu, saepe illabentium radiorum solarium actione.

Obtento circuli verticalis debito situ facilis, et amoena est eiusdem in mensurandis stellarum distantiiis zenithalibus tractatio. Perlectis enim ante omnia summa diligentia Noniis, fixaque ad circulum externum Alhidada, tubus ad observandum astrum ex parte sinistra observatoris dirigitur, astrumque ope tensi

in reticulo horizontalis fili scinditur, quo facto distantia eiusdem a vertice suapte cognoscitur. Sed sic observata zenithalis distantia uni errori est obnoxia, qui inde provenit, quod nulla artificis opera obtineri possit, ut linea collimationis tubi per axem circulorum exacte transeat, et divisio circuli in debito puncto initium capiat. Unde fit, ut observata distantia a vertice maior, aut minor, quam reipsa sit, evadat. Excessum hunc, aut defectum *errorem collimationis* nominare solemus. Qui ut evitetur, Astronomi facta, ut vidimus, una observatione, circulum externum figunt, solutaque Alhidada totum Instrumentum in partem priori oppositam convertunt, tubum ex parte dextra observatoris contra astrum collimant, et ut prius, secundam eiusdem a vertice distantiam obtinent. Si iam perlectis iterum Noniis numerus graduum prius inventus a posteriore subtrahatur, residuum dabit duplam, huius vero dimidium simplam distantiam astri a vertice, in qua error collimationis penitus eliditur, quod in una parte minor, in parte altera eadem quantitate maior distantia mensuretur. Dum Astronomi similes circuli conversiones continuant, distantias a vertice multiplicare dicuntur, unde et ipsi machinae nomen circuli multiplicatoris adhaesit. Hac agendi ratione id commodi percipitur, quod si error quispiam, seu ab Instrumento, seu ab observatore irrepit, is facta per numerum multiplicationum divisione aut immi- nuatur, aut penitus tollatur.

Siquis ipsum errorem collimationis detegere vult, observet distantiam zenithalem alicuius lucidi,

et immobilis obiecti tubo ad eius sinistram iacente, Noniosque perlegat, tum repetat observationem ex parte dextra, obtinebitque duplam distantiam zenithalem, et ex semisumma prodibit vera distantia a vertice, sicut e semidifferentia quaesitus error collimationis, qui ad observationem in parte e.g. sinistra factam addi, vel ab ea subtrahi debet, prout Nonius minus, aut plus, quam vera distantia sit, ostendebat, si huius circuli usus in sumendis distantibus zenithalibus sine multiplicatione capiendus est.

Ex his elucet distantiam zenithalem astrorum in quacunque coeli plaga, et in quocunque puncto sitorum observari posse. Nihilominus maxime memorabiles sunt illae, quae in vicinia meridiani observantur, et quae iccirco circummeridianae appellantur. Omnes quidem hac ratione mensuratae distantiae a vertice maiores sunt distantia meridiana, sed ope temporis, quod momento cuiuslibet observationis adnotatur, calculo trigonometrico eruitur illud spatium, cuius adminiculo quaevis observatio ad meridianum ita reducitur, quasi in hoc instituta fuisset. Et haec observatio est secundum fundamentum, quod priori iunctum universam sustinet, et in dies magis florere facit Astronomiam. Ex observatis enim distantibus stellarum a vertice elevatio poli loci observationis deducitur, qua bene cognita distantiae stellarum ab Aequatore, seu ita dictae declinationes sola fere additione, et subtractione eruuntur, quae cum Adscensionibus rectis adhibitae punctum illud in vastissimo coelo determinant, quod astrum quodlibet quovis momento occupat, plagam

ostendunt, in qua versatur, tempus defigunt, quo hanc, aut illam altitudinem attingit, quo per Lunam occultatur, quo Sol, et Luna eclipsim patiuntur.

Quaerere aliquis potest, quare superius commemoratus circulus azimuthalis 2 pedum diametri, et singula quaterna secunda indicans huic Instrumento sit additus. Factum id est de industria, non solius luxus gratia. Observationes enim, quae illius ope in quacunque coeli parte institui possunt, nobilissimis, et maximi momenti astronomicis inquisitionibus materiam suppeditant. Sed eius usus tectum vel valvis quaquaversum tendentibus provisum, vel incisione meridiana, et in circulum volubili instructum postulat. In Budensi Specula nullius est utilitatis, in qua substitutum pro mobili fixum tectum pulcherrimos eius fructus abripuit.

Circulus Meridianus.

§. 154.

Huius corpus sequente modo est compositum. Duae pilae marmoreae adfixa habent chelonia, quibus axem solidum e metallo fusum situ horizontali sustentant. Cubo, qui medium axis tenet, adhaeret tubus aurichalcinus obiectivo achromatico 4 pollicum diametri, et 5 pedum focalis longitudinis provisus illi persimilis, quem in Culminatorio descripsimus. Axis porro rotationis portat circulum aeneum diametri 3 pedum, et secuti volubilem, cuius argenteus limbus in singulos gradus, et terna minuta dividitur. Intra hunc circulum continetur alter

concentricus, et ad pilam marmoream fixus, quatuor argenteos Nonios habens, quorum quilibet duo secunda in circulo externo indicat. Ad sufferendum axiculorum in suis cheloniis affricum totus rotationis axis cum omnibus cum eo connexis partibus ope vectium sicut in Culminatorio sublevatur. Praeterea quod circulus in una axis parte firmatus hanc magis, quam alteram premat, ad conservandum aequilibrium adsunt pondera circulum in oppositam partem trahentia. Ad circulum tempore observationis figendum incussa est pilae ferrea pertica forcipulam, et cochleam micrometricam gerens, illa prehensum circuli limbum firmiter tenet, et tam circulum, quam tubum immotum reddit, haec vero eidem circulo externo lentissimum motum conciliat. Denique ad oculare est reticulum sex filis, uno horizontali, et quinque verticalibus provisum.

Ex hac brevi circuli meridiani descriptione elucet, eundem duorum Instrumentorum, nempe, Culminatorii, et simul circuli verticalis vices gerere. Proinde quidquid ad rectum utriusque situm necessarium esse praecedentibus paragraphis diximus, id omne in rectificatione circuli meridiani ad amussim erit tenendum, eique axis rotationis horizontalitas, circuli verticalitas, plani eiusdem cum linea collimationis parallelismus, et huius in meridiano exactissimus situs, alia denique superius commemorata quam diligentissime procuranda.

Sicut porro e duplici Instrumento compositus est hic circulus, ita duplicis generis observationes eodem tempore, et ab eodem observatore illius ope

instituuntur. Ex transitu enim stellae per quinque verticalia fila Adscensio recta, et ex eiusdem per filum horizontale intersectione distantia zenithalis obtinetur, quorum utrumque duos observatores, alterum penes Culminatorium, et alterum penes circulum verticalem exigeret. Verum methodus distantias zenithales astrorum mensurandi diversa est ab illa, quam in circulo verticali explanavimus. Ibi enim distantiae zenithales multiplicantur, dum iam circulus externus, iam sola Alhidada ad motum concitatur. In circulo vero meridiano Alhidada pilae cohaeret, proinde immobilis est, et solus circulus externus cum tubo, et eius rotationis axe revolvitur. Unde patet errorem collimationis in circulo meridiano non eliminari, sed singulis observatis distantibus zenithalibus inhaerere, qui ut innotescat, peculiaris methodus requiritur. In hunc finem adest machina, quae circulo supposita totum eiusdem magni ponderis corpus e chelonis sublatum ita convertit, ut circulus, qui orientali pilae adiacebat, ad occidentalem deferatur. Quodsi itaque in utroque circuli situ distantia zenithalis observatur, semisumma utriusque erit vera, et ab errore collimationis libera astri distantia, ex cuius comparatione cum alterutra, vel utraque error collimationis detegitur. Hoc vero cognito nihil amplius Astronomo superest, quam ut reposito ad proprium situm circulo transeuntes stellas ope horizontalis fili intersecet, et post singulas intersectiones statum Noniorum investiget. Sublato enim per additionem, vel subtractionem ex observatis distantibus errore collimationis, veram distantiam

zenithalem meridianam singularum observatarum stellarum obtinebit. Quanta haec in observando commoditas! quanta temporis, et fatigii oeconomia! quum post singula tria minuta novum sidus observare liceat.

Ceterum non sufficit errorem collimationis apprime nosse, sed certum esse oportet observatorem, eundem errorem durantibus observationibus constantem permanere. Ut hic eundem constanter valorem retineat, Alhidadam, quae Nonios gerit, ita firmatam esse oportet, ut per conversionem tubi, et externi circuli circa rotationis axem ab obtento situ ne minimum nutet. Et istud est, quod in hoc alias nobilissimo, et ad omnem decorem constructo organo desideratur. Bulla enim aerea libellae, quae cum Alhidada connexa est, revolutione tubi locum suum mutat, et alhidadam ipsam sive suo cum externo circulo attritu, sive ferri, quod illam pilae adstringit, vacillatione, nutare ostendit. Si haec libellae mutatio uniformis esset, non esset difficile errorculum in singulas tubi altitudines inde profluentem longa experientia detegere, et illius ope errorem collimationis corrigere, sed quum irregularis sit, in calculum revocari non potest. Unde magno cum dispendio sequitur, amoenum hoc Instrumentum non tam utilitati, quam ornamento Budensi speculae esse, et non tantum non absolutis, sed nec differentialibus, nisi illis, quae immoto tubo instituuntur, distantiarum zenithalium observationibus, nihil iuvantibus, quae per Pasquich applicita sunt, duplicis generis vinculis, deservire, nec, ut puto, prius

deserviturum, quam manus Raichenbachii eius necessitati subvenerit.

Quadrans.

§. 155.

Ante constructionem integrorum circulorum, usus fuit partium circuli uti: Quadrantum, Sextantum. Quadrans si parieti adfixus est, *Muralis* dicitur. Extrema eius pars aurichalcino limbo vestitur, cuius superficies polita tubum longitudinis 7 pedum, et ope rotularum decurrentem portat, et in 90 gradus, denaque minuta prima punctis distingvitur. Praecipuam eius partem micrometrum constituit, duobus filis horizontalibus, et tribus verticalibus provisum. Quadrans hic in plano meridiani ita iacere debet, ut sive tubus attollatur, sive deprimatur, linea collimationis in eodem plano constanter maneat, quod est omnino obtentu omnium difficillimum. Admodum enim difficile est, eius limbum ita muro apprimere, appressumque ita conservare, ut omnes eius partes in eodem plano iaceant, difficile est limbum ipsum ita polire, ut non alicubi protuberet, tubumque super se volubilem a plano meridiani non deflectat, difficile denique est externas evitare caussas, quae metalli expansionem producunt, et hac tubum aut orientem, aut occidentem versus declinant.

Ex ipso hoc quadrantis muralis situ suapte elucet duo esse, quae eius ope ab Astronomo observari possint. Tempus videlicet transitus astri per meridianum, seu adscensionem rectam, et eius

supra horizontem altitudinem. Sed ob difficultates, quae adcuratam quadrantis in plano meridiani collocationem, limbique aurichalcini in aequales partes divisionem difficilem reddunt, Astronomi sola observatione differentiarum in utroque genere contenti sunt. Observant nempe quodpiam astrum, cuius transitus per meridianum aliunde notus est, in filo verticali: tum exspectant, donec aliud astrum ignotae adscensionis rectae, et in eodem, quantum fieri potest, parallelo situm, per idem filum transeat. Tempus, quod a prima observatione usque ad aliam in horologio elabitur, est differentia adscensionum rectarum, quae addita ad adscensionem rectam astri cognitam, vel ab illa subtracta, prout ignota stella tardius, aut citius observabatur, dat transitum per meridianum astri illius, cuius adscensio recta petebatur. Similis agendi modus est in observanda differentia Declinationum. Cognito enim valore unius revolutionis cochleae micrometricae §. 143. adducitur astrum unum ad filum horizontale immobile, filum vero mobile movetur tamdiu, donec aliud astrum intersecet. Numerus revolutionum prodit secunda, quibus astrum hoc altius, aut depressius comparuit astro altero. Quodsi alterutrum notae declinationis fuerat, additione vel subtractione observatae differentiae Declinatio ignota astri elicitur. Observationes hae differentiales tantam adcuratationem consequuntur, quanta determinatum est illud astrum, cuius comparatione sive Adscensio recta, sive incognita Declinatio definiebatur. Frequentissimus earum usus est in scrutandis plane-

tarum motibus, quae bene succedunt, si planetae in vicinia bene determinatarum fixarum versantur: verum saepenumero accidit, ut illi inter stellas minus cognitae commorentur, quo casu, cum tubum quadrantis immotum manere oporteat, harum obvia quaeque in subsidium vocari debet.

Praeter quadrantem muralem sunt alii mobiles pro muro fulcrum in pedes desinens habentes. Ut hi observationi serviant, ita collocari debent, ut quamcunque in partem convertantur, ad horizontem perpendiculares sint, quod ope fili argentei ex eorum centro pendentis obtinetur. Si enim hoc filum nec limbo quadrantis adsideat, nec ab eodem recedat, sed eum tantummodo radat, et unum, idemque illius punctum in omni situ secet, quadrantem bene collocatum esse ostendit, secus tamdiu ope cochlearum pedibus adfixarum dirigendus erit, donec eundem in nullam omnino partem inclinare appareat. Utilissime adhibentur mobiles quadrantes ad sumendas altitudines correspondentes Solis, aut fixarum in iis locis, in quibus culminatorium desideratur. Obtento nimirum adcurato quadrantis situ pendulum ad certum aenei limbi punctum sic adducitur, ut hoc bissecetur, tum expectatur tamdiu, donec Sol ante meridiem sese supra horizontem attollens tubum intret, filumque huius horizontale radat. Hoc facto adnotatur tam altitudo, in qua Sol eo momento constitutus fuerat, quam tempus, quod tunc horologium ostenderat. Quodsi idem post meridiem Sole ad eandem altitudinem descendente fiat, habebuntur duo tempora horologii, quibus Sol aequales altitu-

dines ante, et post meridiem adsequebatur. Semisumma horum temporum nonnihil correcta verum meridiem in horologio indicabit, et quantum sive per defectum, sive per excessum peccet, ostendet.

Machina Parallatica.

§. 156.

Machina Parallatica non a Parallaxi, sed a Parallelo nominata generatim illa vocatur, cuius tubus sua revolutione parallelus coelestes describit. Inter eiusmodi machinas eminet

1. *Aequatoriale.* Constat e columna metallica 4 pedes, et 3 pollices longa, et 4 pollices in diametro crassa. Altero fine in chalibeam cuspidem, altero in politissimum axiculum desinit. Prior excavato, et cum lapideo fulcro cohaerente cubo metallico immergitur, posterior metallico chelonio, quod alteri lapideo fulcro insidet, ita incumbit, ut tota columna cum omnibus sibi adnexis partibus ab ortu in occasum convertatur, eiusque ad horizontem inclinatio angulum elevationi poli aequalem efformet. Columna haec duos circulos aurichalcinos diametri duorum pedum, et 4 pollicum portat. Quorum alter cum axe rotationis fixus est, et planum habet ad eundem perpendicularare. Alter ad metallicam columnam parallelus circa proprium axem per ipsam columnam transeuntem est volubilis, et ad priorem perpendicularis. Utriusque limbi sunt argentei in gradus, et quina minuta divisi. Duo Nonii argentei, qui in lapide firmati sunt, in priore circulo quatuor

secunda indicant, sicut alii duo super posteriore mobiles eadem ostendunt. Prior circulus aliam praeterea habet divisionem in horas, et minuta, in qua peculiaris aeneus Nonius singula minuta temporis denotat. Tubus achromaticus fere quatuor pedes longus super posteriore circulo una cum Noniis decurrit.

Si hanc organi constitutionem conferamus cum illis, quae §. 25. 26. 27. dicta sunt, manifeste elucet, columnam eius metallicam, seu rotationis axem, nil aliud, nisi axis mundi partem repraesentare, quae proinde utrinque producta polis occurreret. Circulus ad illam perpendicularis aequatorem coelestem, alter columnae parallelus circulum maximum per astrum, et loci verticem transeuntem refert, unde prior aequatoreus, posterior circulus declinationis appellari consuevit. Ex eadem combinatione innotescit et finis, in quem organum constructum, et modus, quo tractandum est. Videlicet necessarium est, ut totus axis rotationis in plano meridiani iaceat, et sub angulo elevationi poli aequali ad horizontem inclinetur. Primum observata ope regulati horologii tam superiore, quam inferiore alicuius stellae circumpolaris culminatione investigatur. Intervallum enim temporis, quod inter utramque culminationem effluit, duodecim horis aequabitur, si dictus axis in plano meridiani iacuerit, secus eiusdem ortum, vel occasum versus promotione opus erit. Idem comprobabit altera quaecunque stella 6 horarum e. g. intervallo a meridiano ad ortum observata. Si enim collocato circulo aequatoreo ad sextam horam in

parte occidentali stella filum reticuli sexta hora horologii attigerit, axis rotationis planum meridiani omnino tenebit, alioqui differentia temporum ante, et post meridianum observata sufferenda erit. Debita vero eiusdem axis inclinatio tunc obtinebitur, dum Nonius eandem unius stellae, et in superiore, et in inferiore culminatione declinationem indicabit. Praeter has principales multae aliae minutae quidem, sed magni momenti correctiones adhibendae sunt, quarum pleraeque ex praecedentibus intelligi possunt. Videamus, quis illis adhibitis Instrumenti usus capiendus.

Initium divisionis circuli aequatorei a meridiano sumitur, ita, ut linea collimationis tubi in illo existente, limbus circuli argenteus nullum gradum, nullum minutum, nullum secundum, et limbus aeneus nullam, seu duodecimam horam indicet. Simili modo collocato ad situm cum circulo aequatoreo parallelum tubo Nonius in circulo declinationis, pro stellis in ipso aequatore existentibus, et declinatione carentibus zerum indicabit, a quo gradus sursum, et deorsum versus pro Borealibus, et Australibus stellis usque ad 90 progrediuntur. Si ergo tubus ad notam stellae declinationem collocatus firmetur, et circulus aequatoreus revolutione circa rotationis axem ad numerum horarum perducatur, quibus stella a meridiano aut ortum, aut occasum versus distat, illa in tubo videbitur, semelque visa in eodem tubo inde ab ortu usque ad suum occasum permanebit propterea, quod tubus rotatione axeos eundem, quem stella, parallelum conficiat. Vicissim

ergo ope aequatorialis examinari, et determinari possunt illi arcus a zero, seu a meridiano ortum, vel occasum versus computati, quos aliquod astrum certo tempore percurrit, seu ita dicti Anguli horarii, e quibus Adscensio recta derivatur. In circulo autem declinationis distantia eiusdem ab Aequatore seu Declinatio borealis, vel australis usque ad quatuor secunda indicatur. Commodissimum, et nullo pretio solvendum esset hoc organum, si Astronomus sicut in dando, ita in conservando eius recto situ conquiescere posset. At vero tam multa sunt, quae hunc eius situm interturbant, ut licet observator de bona eius collocatione se certum reddiderit, immobilitati tamen eius tuto fidere non audeat. Eapropter adhibetur pulchrum hoc Instrumentum non ad absolutas, sed ad differentiales observationes faciendas, in quibus etiam curandum, ut propositum astrum cum stella fixa sub eodem angulo horario comparetur; nam si vel minimus adsit in situ axis defectus, error collimationis idem non manet, sed mutatur eo magis, quo maiores anguli horarii mensurantur,

2. Ex his intelligi potest, quomodo constructum esse oporteat Instrumentum, quod *Venator Cometarum* nuncupatur. Columna metallica perpendicularis tribus pedibus provisa duos circulos aeneos sustentat ita collocatos, ut eorum alter in plano Aequatoris, alter ad hunc situ verticali iaceat. Appositus his circulis tubus duplici directione movetur; nam in circulo aequatoreo ab ortu in occasum converti, et in circulo Declinationis supra

aequatorem attolli, aut infra eundem deprimi potest. Commodus huius Instrumenti usus columnam lapideam opportuno loco, ex quo universum coelum peragrari potest, erigendam requirit. In hac positus cometarum Venator eadem, qua aequatoriale ratione ad debitum situm adducitur; quo facto ne singulis ad observandum destinatis diebus eiusdem rectificatio cum temporis dispendio repetenda sit, pedum in lapide vestigia adnotantur, quorum ope eidem loco, et directioni, quandocunque libuerit, restituetur; quod ad bonum illius situm sufficiet, cum non tam ad observandos, quam ad detegendos cometas adhibeatur. Obtentis vero omnibus illis, quae ad eius collocationem requiruntur, si tubus in circulo declinationis fixus super aequatoreo revolvatur, describet in coelo circulum aequatori parallelum. Quodsi itaque sublato successive, aut depresso post aliquot gradus tubo eiusmodi revolutio repetatur, intra exiguum tempus omnes paralleli percurri, et totum coelum pervestigari poterit, cometaeque eo citius inveniri, quo rectius suspicari de loco licuerit, in quo invisus hic inermibus oculis hospes delitescit.

5. Adhuc unum est organum parallatice collocatum, quod a diametri Solis dimensione, cui accommodatum est, *Heliometri* nomen accepit. Nec vero Solis tantum, sed Lunae etiam, et ceterorum planetarum diametros, minores item stellarum vel ab invicem, vel a Luna distantias Heliometrum mensurat. Quomodo haec dimensio ope micrometri ocularis perficiatur, superius vidimus. At in Helio-

metro alius praeterea ad idem obtinendum servit apparatus. Obiectivum enim per diametrum scissum duobus segmentis constat, quorum alterum fixum, alterum directione ad intersectionem parallela mobile est. Extremam tubi partem annulus dentatus ambit, qui prehensum in crena obiectivum motu rotatorio ita circumducit, ut linea sectionis segmentorum sive ad situm horizontalem, sive ad verticalem, sive ad quemcunque alium adduci possit. Scala aenea in suas partes divisa, et nonio, et indiculo provisa est. Adducta igitur segmenta dirimente linea sive ad limbos astri, cuius diameter mensuranda est, sive ad Lunae cornua, sive ad duas stellas, quarum distantia quaeritur, facta cochleae revolutione omnium distantia in dicta scala cognoscitur. Haec e levi conspectu hausta de Heliometro breviter attulisse sufficiat: uberior eiusdem cognitio et singularum e quibus compositum est, partium delineationem, et crebriam ad usus applicationem requirit; prius praefixus opusculo finis me facere prohibet, posterius otium, quo hoc Instrumentum fruitur, praestare impedit.

Refractor.

§. 157.

Tubi, qui obiecta nimium augent, et simul magnam lucis copiam immittunt, *Reflexores*, *Refractores* nominantur. Eiusmodi Refractor in Budensi specula 3 pedes longus obiectivum habet achromaticum diametri 6 pollicum Bavaricorum. Destinatum

est hoc Instrumentum ad Eclipses Solis, ad occultationes fixarum per Lunam, satellitumque Iovis immersiones observandas, et ad maculas Solis, Lunae, aliorumque Planetarum examinandas. Commodus eius in observando usus parallaticam illius collocationem postularet, ut ad astrum semel directum adhibito simplici motu una cum astro in parallelo progrediatur. Refractor speculae Budensis in magnae molis fulero ligneo quadrupede, et superius fureiformi circa tenuem horizontalem axiculum directione verticali, et ope aenei orbiculi crudis dentibus incisi directione horizontali movetur, unde illud incommodi habet, quod cum, praeter motum horizontalem mutata quovis momento astri altitudine tubum ipsum levare, aut deprimi necesse sit, motum tremulum concipiat, quo observator vehementer impeditur. Ut loco moveri, et ad fenestram speculae deduci possit, rotulas pedibus adnexas gerit, quarum ope mobilis est, illis vero sublevatis, et reconditis, consistit. D. Raichenbach solum obiectivum, cum oculari apparatu submisit, reliqua dirigente D. Pasquich facta sunt. Magna fuit huius Refractoris ob insolitam eius obiectivi magnitudinem expectatio; verum experientia patuit, eundem a minoribus, qui in eadem specula inveniuntur, tubis si non superari, at certo adaequari. Erronea fortasse diaphragmatum dispositio, et maculae, quae obiectivum ad instar nubium obsederunt, caussa esse possunt, quominus obiecta non ita distincte exhibeat, ac eius obiectivi magnitudo postularet.

Circulus Azimuthalis.

§. 158.

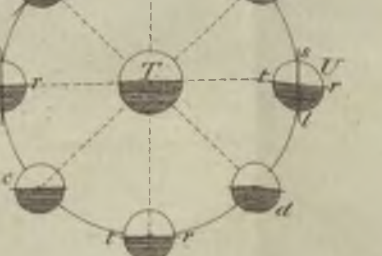
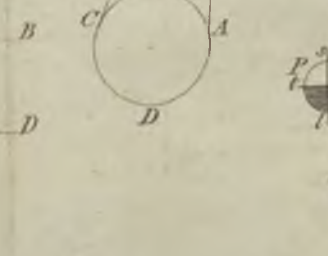
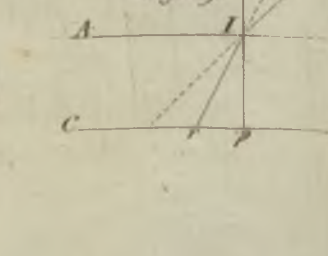
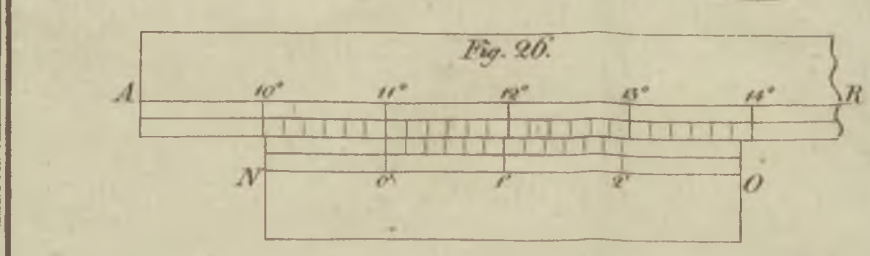
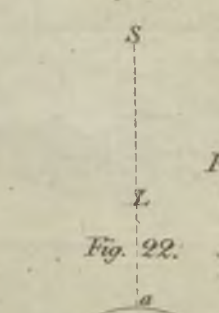
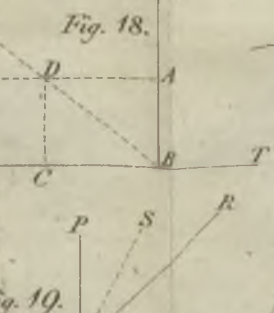
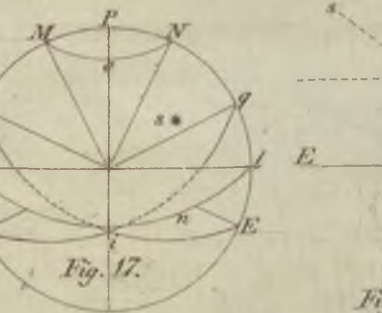
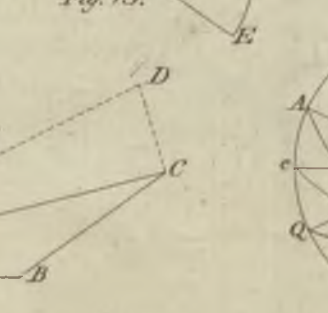
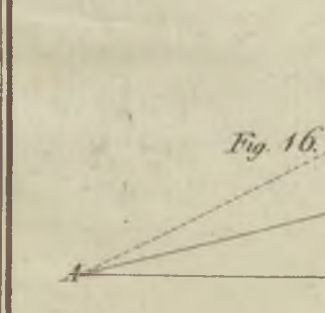
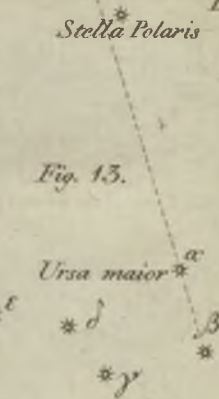
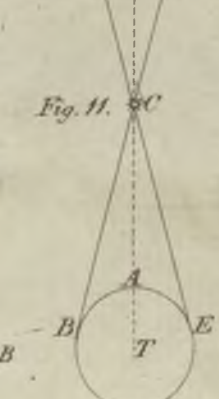
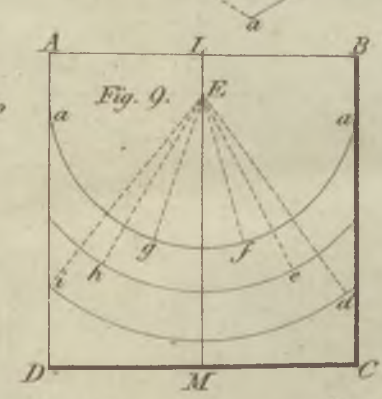
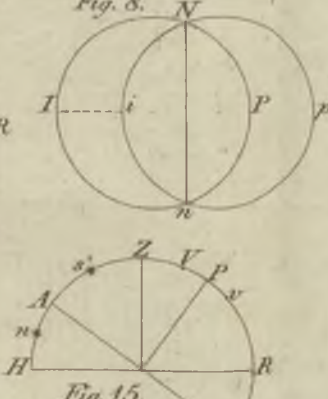
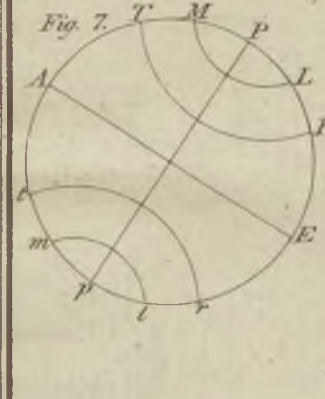
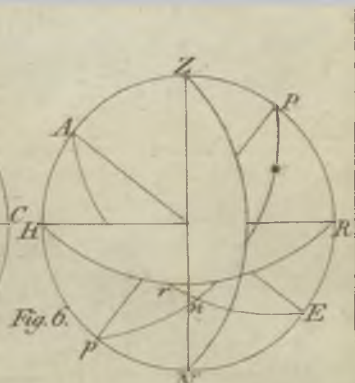
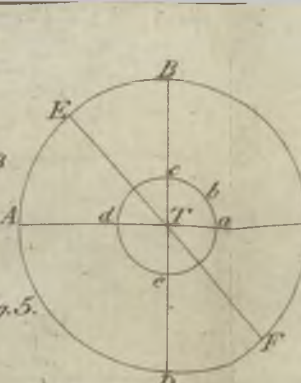
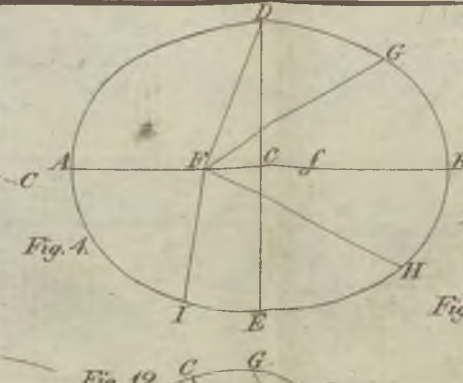
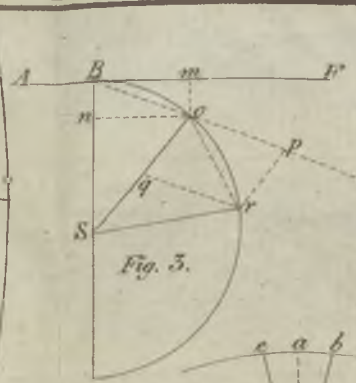
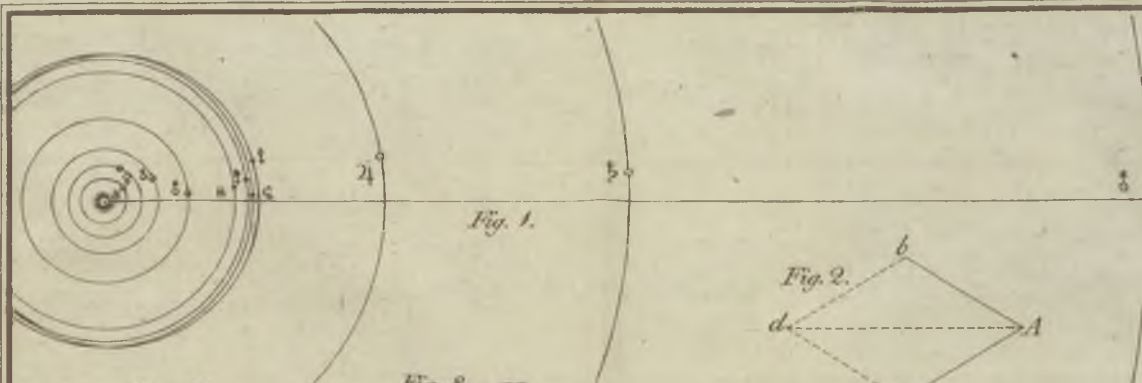
Hucdum consideravimus circulos, quorum plana vel verticalia sunt, vel plano Aequatoris parallela. Alia existit adhuc circulorum species, quorum plana ad Horizontem parallela iacent. Eiusmodi circuli azimuthales vocantur, et duplici modo conficiuntur. Circulus *azimuthalis* speculae Budensis super tribus pedibus aurichalceis in ferreas cuspides inferne desinentibus situ horizontali consistit, et intra se alium circulum concentricum circa perpendicularem chalibeum axem volubilem continet, cuius 4 argentei Nonii in limbo argenteo exterioris circuli singula quaterna secunda indicant. Duae aeneae columellae interno circulo situ verticali insidentes chelonia vertebrae firmata portant pro recipiendis tubi chalibeis axiculis, qui intra illa ad formam culminatorii usque ad altitudinem circiter 45 graduum directione verticali revolvitur.

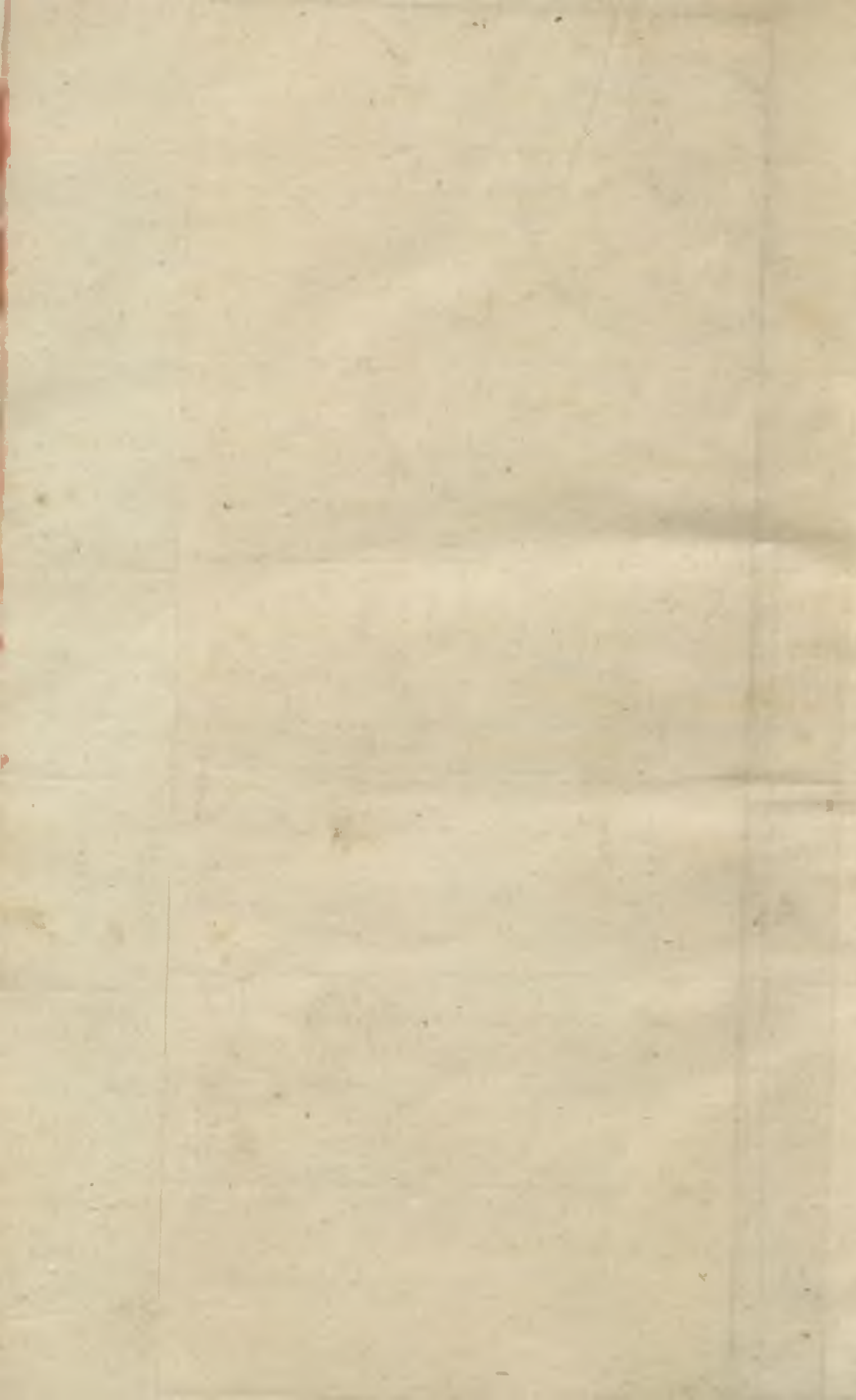
Ante congruum huius Instrumenti usum situs horizontalis axis rotationis tubi investigandus est. Appensa videlicet chalibeis axiculis libella, collocatoque axe ita, ut cum linea duos circuli pedes coniungente parallelus sit, bulla aerea ad medium libellae ope cochlearum cum pedibus coniunctarum adducatur; idem fiat circulo interno ad 90 gradus a priore situ circumvoluto, ubi solus pes tertius ad necessariam correctionem adhibeatur. Quodsi id tamdiu repetatur, dum bulla aerea utrinque perfecte colludat, situs axis horizontalis indicabitur, sed

in hypothesi libellam bene rectificatam esse. Ut hoc etiam dubium tollatur, sublata ex axiculis libella situ contrario, ut in culminatorio dictum, appenditur, in quo siquid ad requisitum bullae aereae situm defuerit, dimidium eiusdem ope sublationis, aut depressionis libellae, alterum dimidium ope cheloniorum corrigetur. Parallelismus axis optici tubi per eiusdem inversionem, et tam fili reticuli, quam cheloniorum horizontali promotione obtinetur.

Usus porro azimuthalis circuli in operationibus praesertim Geodeticis est amplissimus. Si e. g. directio meridiani in loco aliquo desideretur, ex observato Sole, aut aliqua fixa azimuthum eiusdem §. 37. seu distantia a meridiano in horizonte momento observationis propria cognoscitur, quae cum calculato eodem azimutho collata errorem collimationis, et his rite adhibitis, directionem meridiani indicat. Simili, et facili modo anguli in terra mesurantur, quos lineae a duobus obiectis ad oculum ductae in eodem includunt. Directo enim tubo ad lucidum aliquod obiecti punctum, et illo ope fili intersecto status Noniorum perlegitur; hoc facto tubus ad aliud obiectum dirigitur, istud perinde intersectatur, et Nonii rursus leguntur. Si motus interioris circuli, divisionis directione factus est, differentia duplicis Noniorum status desideratum angulum mensurabit. Semicirculum verticalem, qui huic circulo azimuthali subinde per alium artificem additus est, utpote opere Raichenbachiano indignum, hic non nomino.

At longe amplior est usus circulorum azimuthalium sub nomine *Theodolit* notorum, et ita constructorum, ut praeter circulum internum externus etiam ad arbitrium vel moveri, vel figi possit. Ope horum enim unius, eiusdemque anguli mensura, quoties libet, repeti, et ex omnibus per medium Arithmeticum adcuratior determinari potest, eodem prorsus modo, quem in distantiarum zenithalium ope circuli verticalis multiplicatione descripsimus. Ut vero observator securus fiat, instrumentum durante alterutrius, aut utriusque circuli revolutione loco dimotum non esse, provide illi alter tubus applicatur, quo tertium aliquod terrestre punctum intersecatur, manente enim in eodem situ azimuthali circulo, hoc punctum semper intersectum esse oportebit, etiamsi facta una observatione nova multiplicatio inchoata fuerit. Semicirculus, qui situ ad duos horizontales verticali adnecti solet, in sumendis altitudinibus correspondentibus, et hinc obtinenda temporis mensura, atque in determinanda meridiani directione magnae est utilitatis. Atque haec sunt praecipua recentioris Astronomici apparatus organa, quorum idea habita, aliorum, siquae videre continget, constructio ipso obtutu intelligetur.





Seculo 16^{to} Cometarum Stellarum genera decem tantum
fuerunt cognita et recensita, quamquam Socratici
32 genera jam olim depinxissent. Satellites Blane-
tarii, — alius Saturnius, — Iovis duo, Rosa, —
Novi quatuor auctoribus, sub nomine Berica, Ve-
ga, Genacula, Rubenarua, — Venetis unus
miles vocatus. Mercurio datus unus sub nomine
Dominus Astori, vel Barbaty colore citrino.
Crane Cometarum apud Hebræi nomina Bogonior,
Acortio, Biphtio, phileos, Cexario, lampas,
des, hippens, & semper Sinistra proten-
debant. Cauda Virrens Austrem v boream
~~orientem~~ Regionem illam Universi Ominetam
futuram Ominantes et experientia.
Behema Stella, cui alii adstriplantes.
Locusthilech Cometa occipiens pestilentiam
denotat, Cometa semper aliquo prognostical
comuni gentium consensu mali. Agrippa.

Tempus Solare medium in Vtro meridie pag 76. 77. 78.
Siderea revolutiones pag. 58: p^otion^o & Clau^o tar

Sirius. pag 88 item 312. ad meridiem, intra 22: &
29: Julij & 24: Aug computatur
etiam Cadix major dies

